

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

СТУДЕНЧЕСКИЙ ЧАПТЕР МЕЖДУНАРОДНОГО ОБЩЕСТВА
ИНЖЕНЕРОВ-НЕФТЯНИКОВ



ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

Том I

*Труды XIX Международного симпозиума имени академика
М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного
70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской
Германией*

Издательство
Томского политехнического университета

2015

УДК 504(063)
ББК 20.1л0
П78

П78 Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией. Том I; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 680 с.

ISBN 978-5-98298-569-9

В сборнике отражены проблемы палеонтологии, стратиграфии, тектоники, исторической и региональной геологии, минералогии, геохимии, петрологии, литологии, полезных ископаемых, металлогении, гидрогеологии, гидрогеохимии, инженерной геологии, геофизики, нефтяной геологии, геoinформационных систем в геологии, космогеологических исследований, разработки нефтяных и газовых месторождений, переработки углеводородного и минерального сырья, нефтегазопромыслового оборудования, бурения нефтяных и газовых скважин, техники и технологии разведки и добычи полезных ископаемых, транспорта и хранения нефти и газа, горного дела, технологии и техники разведки месторождений полезных ископаемых, геоэкологии, гидрогеоэкологии, охраны и инженерной защиты окружающей среды, комплексного использования минерального сырья, землеустройства, экономики углеводородного и минерального сырья, горного права.

Публикация сборника трудов XIX Международного научного симпозиума осуществляется при информационной поддержке Министерства образования и науки РФ (Роснаука) и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований РФ.

**УДК 504(063)
ББК 20.1л0**

Главный редактор – А.Ю. Дмитриев, директор
Ответственный редактор – Г.М. Иванова, доцент, к.г.-м.н.
Ответственные редакторы секций:
Секция 1 – Б.Д. Васильев, доцент, к.г.-м.н.
Секция 2 – И.В. Кучеренко, профессор, д.г.-м.н.
Секция 3 – А.К. Мазуров, профессор, д.г.-м.н.
Секция 4 – Н.М. Недоливко, доцент, к.г.-м.н.
Секция 5 – Ю.В. Колмаков, доцент, к.г.-м.н.
Секция 6 – В.К. Попов, профессор, д.г.-м.н.
Секция 7 – С.Л. Шварцев, профессор, д.г.-м.н.
Секция 8 – А.А. Поцелуев, профессор, д.г.-м.н.
Секция 9 – О.А. Пасько, профессор, д.с.-х.н.
Секция 10 – Е.Г. Языков, профессор, д.г.-м.н.
Секция 11 – П.Н. Зятиков, профессор, д.т.н.
Секция 12 (подсекция 1) – В.И. Ерофеев, профессор, д.ф.-м.н.
Секция 12 (подсекция 2) – Э.Д. Иванчина, профессор, д.т.н.
Секция 13(подсекция 1) – В.В. Коробочкин, профессор, д.т.н.
Секция 13(подсекция 2) – В.И. Верещагин, профессор, д.х.н.
Секция 14 – В.Д. Евсеев, профессор, д.т.н.
Секция 15 – С.Я. Рябчиков, профессор, д.т.н.
Секция 16 – Л.А. Саруев, профессор, д.т.н.
Секция 17 – В.Г. Крец, доцент, к.т.н.
Секция 18 (подсекция 1) – А.В. Рудаченко, доцент, к.т.н.
Секция 18 (подсекция 2) – С.Н. Харламов, профессор, д.ф.-м.н.
Секция 19 – П.А. Стрижак, профессор, д.ф.-м.н.
Секция 20 – Г.Ю. Боярко, профессор, д.э.н.
Секция 21 – Л.М. Болсуновская, доцент, к.фил.н.
Круглый стол – Е.И. Короткова, профессор, к.х.н.
Технический редактор – А.В. Шадрина, доцент, д.т.н.

ISBN 978-5-98298-569-9

© ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 2015
© Оформление. Издательство Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2015

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION
NATIONAL RESEARCH TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL RESOURCES

SPE STUDENT CHAPTER



PROBLEMS OF GEOLOGY AND SUBSURFACE DEVELOPMENT

Part I

*Proceedings of the 19th International Scientific Symposium of students,
Postgraduates and young Scientists devoted to the
70th Anniversary Soviet People's Victory against fascism in the Great
Patriotic War 191-1945 years*

Tomsk Polytechnic University Publishing House

2015

UDC 504(063)

BBC 20.1.10

P78

P78

Problems of Geology and Subsurface Development: Proceedings of the 19th International Scientific Symposium of students, Postgraduates and young Scientists devoted to the 60th Anniversary Soviet People's Victory against fascism in the Great Patriotic War 191-1945 years. Pat I; Tomsk Polytechnic University. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2015. – 680 p.

ISBN 978-5-98298-569-9

Problems of paleontology, stratigraphy, tectonics, historical and regional geology, mineralogy, geochemistry, petrology, lithology, mineral products, hydrogeology, hydrogeochemistry, engineering geology, geophysics, oil geology, hydrocarbon and minerals refining, oil and gas fields development, oil field equipment, well drilling, techniques and technology of oil and gas transportation and storage, mining, exploration technique, geoecology, environmental protection, complex mineral resource usage, land management, mineral economics and mining law were discussed.

Proceedings of the 19th International Scientific Symposium were published under the information support of Russian Agency of Education (Rosnauka) and under the support of Russian Foundation for Basic Research.

UDC 504(063)

BBC 20.1.10

Editor-in-chief – A.Yu. Dmitriev, director

Executive editor – G.M. Ivanova, Associate Professor

Panels' executive editors:

Panel 1 – B.D. Vasiliev, Associate Professor, Ph D (in Mineralogy)

Panel 2 – I.V. Kucherenko, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 3 – A.K. Mazurov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 4 – N.M. Nedolivko, Associate Professor, Ph D (in Mineralogy)

Panel 5 – Yu.V. Kolmacov, Associate Professor, Ph D (in Mineralogy)

Panel 6 – V.K. Popov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 7 – S.L. Shvartzev, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 8 – A.A. Potseluev, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 9 – O.A. Pasko, Professor, Dsc (in Agricultural)

Panel 10 – E.G. Yazikov, Professor, Dsc (in Mineralogy)

Panel 11 – P.N. Zyatikov, Professor, Dsc (in Technical)

Panel 12 (1) – V.I. Yerofeyev, Professor, Dsc (in Physico-Mathematical)

Panel 12 (2) – E.D. Ivanchina, Professor, Dsc (in Technical)

Panel 13 (1) – V.V. Korobochkin, Professor, Dsc (in Technical)

Panel 13 (2) – V.I. Vereshagin, Professor, Dsc (in T Chemical)

Panel 14 – V.D. Yevseyev, Professor, Dsc (in Technical)

Panel 15 – S.Y. Ryabchikov, Professor, Dsc (in Technica)

Panel 16 – L.A. Saruev, Professor, Dsc (in Technical)

Panel 17 – V.G. Krets, Associate Professor, Dsc (in Technical)

Panel 18 (1) – A.V. Rudachenko, Associate Professor, Ph D (in Technical)

Panel 18 (2) – S.N. Kharlamov, Professor, Dsc (in Physico-Mathematical)

Panel 19 – P.A. Stryjak, Professor, Dsc (in Physico-Mathematical)

Panel 20 – G.Yu. Boyarko, Professor, Dsc (in Economic)

Panel 21 – L.M. Bolsunovskaya, Associate Professor, PhD (in Philological)

Roundtable discussion – E.I. Korotkova, Professor, Dsc (in T Chemical)

Technical editor – A.V. Shadrina, Associate Professor, Dsc (in Technical)

ISBN 978-5-98298-569-9

© State Educational Institution of Higher Professional Training

«National Research Tomsk Polytechnic University», 2015

© Design. National Research Tomsk Polytechnic University
Publishing House, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

6-10 апреля 2015 г. в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (ТПУ) на базе Института природных ресурсов (ИПР) состоялся Девятнадцатый Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», посвященный 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией.

Организация и проведение Девятнадцатого Международного научного симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр» осуществлялась при информационной поддержке Министерства образования и науки РФ (Роснаука), Фонда фундаментальных исследований и была поручена Институту природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета (ИПР ТПУ) как признание заслуг ИПР ТПУ, старейшего высшего технического учебного заведения в подготовке геологических кадров и высоких достижений в научных исследованиях. Институт природных ресурсов в 2015 г. отметил свое 114-летие. Он был основан в 1901 г. В.А. Обручевым – первым штатным геологом Сибири, впоследствии ставшим академиком АН СССР, Героем Социалистического Труда, первым в нашей стране лауреатом Ленинской премии.

ИПР (горное отделение ГТИ) является родоначальником геологического образования и геологической науки в азиатской части России. Созданная В.А. Обручевым и М. А. Усовым Сибирская горно-геологическая школа сыграла и сегодня продолжает играть важную роль в открытии, изучении и освоении минерально-сырьевых ресурсов не только Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока нашей страны, но и Средней Азии.

Среди выпускников Института – целая плеяда выдающихся ученых, инженеров и организаторов производства. Это М.А. Усов – ученик и первый аспирант В.А. Обручева, первый из числа выпускников института (ГРФ, НГФ, ИГНД, ИПР) – профессор и первый из сибиряков – академик, с именем которого связано становление горнодобывающей промышленности Сибири и первенца ее геологической службы – Сибгеолкома; академик К.И. Сатпаев – организатор и первый президент Академии наук Казахстана; профессор Н.Н. Урванцев, первооткрыватель уникального Норильского рудного региона, Заслуженный полярник СССР; профессор М.К. Коровин, первым указавшей на перспективны нефтегазоносности Западной Сибири и многие другие. Из почти 35 тысяч выпускников института (факультета) более 450 стали первооткрывателями месторождений полезных ископаемых, 1 – Лауреатом Нобелевской премии, 50 – Лауреатами Ленинской и Государственной премий, более 250 – докторами и более 1600 – кандидатами наук. Из стен ИПР вышло 15 академиков и членов-корреспондентов Академии Наук СССР (РАН), 5 Героев Социалистического Труда.

Сегодня Институт природных ресурсов ТПУ представляет собой крупный учебный (около 4500 студентов) и научный центр в области геологии, поисков, разведки и разработки разнообразных полезных ископаемых, в том числе геологии углеводородного сырья и его переработки, нефтегазодобычи, транспортировки и хранения нефти и газа. Он включает в себя 16 кафедр; аналитический центр; два Инновационных научно-образовательных Центра («Трубопроводный транспорт нефти и газа» и «Урановая геология»), 9 научно-производственных Центров и Инновационных научно-образовательных Центров, 24 научные лаборатории; 3 музея: минералогический, палеонтологический, кабинет-музей академиков В.А. Обручева и М.А. Усова. В ИПР работают более 357 преподавателей, среди которых 7 – академики РАН, 28 академиков и членов-корреспондентов общественных академий, 57 докторов и 160 кандидатов наук. Институт ведет подготовку кандидатов и докторов наук по 33 специальностям.

С момента основания в ИПР (ГРФ, НГФ, ИГНД) ТПУ успешно осуществлялось единство научно-исследовательской работы по фундаментальным и прикладным наукам – высшего образования и производственной деятельности, создавались и развивались богатые традиции НИРС, бережно сохраняемые и развиваемые и по сей день.

Симпозиум работал по 21 секции и Круглому столу: 1. Палеонтология, стратиграфия и региональная геология. Геоинформационные системы в науках о Земле; 2. Минералогия, геохимия и петрография; 3. Месторождения полезных ископаемых. Современные технологии и методы поисков и разведки МПИ. Геоинформационные системы в геологии; 4. Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья. Геоинформационные системы в геологии нефти и газа; 5. Геофизические методы исследования Земли, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Геоинформационные системы в геофизических исследованиях; 6. Гидрогеология и инженерная геология. Геоинформационные системы в гидрогеологических исследованиях; 7. Гидрогеохимия и гидрогеоэкология Земли. Геоинформационные системы в гидрогеоэкологии; 8. Космогеологические исследования. Методы. Результаты. Перспективы; 9. Землеустройство. Наука и практика; 10. Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии; 10 секция, подсекция 1 – Геоэкология и защита окружающей среды; 10 секция, подсекция 2 – Общие проблемы биологии, экологии и географии; 11. Современные технологии разработки нефтяных и газовых месторождений; 12. Современные технологии подготовки освоения и переработка углеводородного сырья; 12 секция, подсекция 1 – Переработка нефти и газа; 12 секция, подсекция 2 – Моделирование процессов переработки углеводородного сырья; 13 Комплексное использование и переработка минерального сырья; 13 секция, подсекция 1 – Переработка минерального и техногенного сырья; 13 секция, подсекция 2 – Переработка силикатного сырья; 14. Современные технологии и техника бурения нефтяных и газовых скважин; 15. Современные технологии и техника разведки месторождений твердых и рыхлых полезных ископаемых; 16. Горное дело. Разработка рудных и нерудных полезных ископаемых; 17. Современная нефтепромысловая техника и ее совершенствование; 18. Современные технологии и техника нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ; 18 секция, подсекция 1 – Современные машины и оборудование транспортировки и хранения нефти и газа; 18 секция, подсекция 2 – Моделирование процессов при транспортировке нефти и газа; 19. Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности; 20. Экономика минерального и

углеводородного сырья. Горное право; 21. Геология, горное и нефтегазовое дело (доклады на английском и немецком языках); Круглый стол: «Патриотизм. Молодежь. Современность».

Девятнадцатый Симпозиум проведен при информационной поддержке Министерства образования и науки, при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Заявки для участия в симпозиуме подали 1250 студентов и молодых ученых России, ближнего и дальнего зарубежья, которые представили 1020 докладов, из которых 262 доклада заявили иногородние участники.

Это представители дальнего зарубежья – 22 участника из 16 ВУЗов, научных и производственных организаций 12 городов. Страны СНГ представили 30 участников из 30 ВУЗов, научных и производственных организаций 15 городов. Россия была представлена 968 участниками, из них 210 иногородними участниками из 78 ВУЗов, научных и производственных организаций 48 городов. Томичи представили 758 докладов (из них ТПУ 710). С докладами на английском и немецком языках выступило 54 человека с 47 докладами.

Во время работы симпозиума на заседаниях 21 секции и Круглого стола, из 1020 представленных докладов было заслушано 810 докладов (из ТПУ – 690). Стендовых докладов было рассмотрено – 210. Активное участие в работе симпозиума приняли иногородние участники, которые выступили со 110 докладами.

Статус участников симпозиума, из представивших 1020 докладов, следующий: студентов – 694, аспирантов – 190, научных сотрудников – 80, инженеров – 32, молодых преподавателей – 20, школьников – 4.

По отраслевой принадлежности участники были представлены следующим образом: из ВУЗов – 954, из РАН – 24, НАН – 7, из отраслевых НИИ – 20, из производственных организаций – 11, из школ – 4.

Из 810 заслушанных докладов (из ТПУ – 690) доклады студентов и магистрантов составили – 646 (из ТПУ – 608), доклады аспирантов и молодых ученых – 160 (из ТПУ – 82) и 4 школьников. Заседания симпозиума по 21 секции в течение 4-х дней посетили 1900 человек.

Наибольшее число докладов было представлено на секциях: «Геоэкология, охрана и защита окружающей среды. Геоинформационные системы в геоэкологии» – 95 докладов 105 авторов (председатель секции Языкв Е.Г., д.г.-м.н., профессор, заведующий кафедрой ГЭГХ ИПР ТПУ и сопредседатель секции Рихванов Л.П., д.г.-м.н., профессор кафедры ГЭГХ ИПР ТПУ); на секции «Геология нефти и газа. Современные методы поисков и разведки углеводородного сырья» – 66 докладов 80 авторов (председатель секции – Недоливо Н.М., к.г.-м.н., доцент кафедры ГРПИ ИПР ТПУ).

Дальнее зарубежье было представлено 22 докладами из 12 стран: Германии, Великобритании, Нидерландов, Швейцарии, Мексики, Франции, Китая, Италии, Вьетнама, Монголии, Новой Зеландии и Нигерии.

Ближнее зарубежье (страны СНГ) представило 30 докладов из 7 стран: из Национальных Академий наук и вузов Белоруссии, Казахстана, Латвии, Армении, Узбекистана, Киргизии, Таджикистана.

География участников симпозиума обширна. Участниками симпозиума представлены доклады из следующих университетов, академических и отраслевых институтов и производственных организаций: Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе (г. Москва), Института проблем нефти и газа Российской академии наук (г. Москва), Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Российского университета дружбы народов (г. Москва), Института геохимии и аналитической химии Российской академии наук (г. Москва), Всероссийского научно-исследовательского института природных газов и газовых технологий (г. Москва), ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (г. Москва), Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина (г. Москва), Института минералогии, геохимии и кристаллографии редких элементов РАН (г. Москва), Института экспериментальной минералогии Российской академии наук (г. Москва), Геологического института Российской академии наук (г. Москва), Нефтяной компании «Шлюмберже Лоджелко» инк (г. Москва), Национального минерально-сырьевого университета «Горный» (г. Санкт-Петербург), Автономного университета Пуэблы Бенемерита (г. Пуэбла, Мексика), Университета Флоренции (г. Флоренция, Италия), Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, Санкт-Петербургского государственного университета, Сайгонского государственного университета: (г. Сайгон, Вьетнам), Института технологической химии Технологического университета (г. Дрезден, Германия), Кембриджского университета (г. Кембридж, Великобритания), Университета Шеффилда (г. Шеффилд, Великобритания), Национального университета (г. Рим, Италия), ООО «Биттер-Фельд» (г. Фрайберг, Германия), Китайского геологического университета (г. Ухань), Университета Париж-Сюд XI (г. Париж, Франция), Университета г. Манхейма (г. Манхейм, Германия), Национального университета (г. Ханой, Вьетнам), Национального университета Монголии (г. Улан-Батор, Монголия), Университета Париж-II (г. Париж, Франция), Университета Париж-11 (г. Орсей, Франция), Университета ХанOVER (г. ХанOVER, Германия), Национального института технологии (Новая Зеландия), Дортмундского технического университета (г. Дортмунд, Германия), Департамента природных ресурсов (г. Ханой, Вьетнам), Технологического университета (г. Дельфт, Нидерланды), Гомельского государственного университета им. Франциско Скорины (г. Гомель, Белоруссия), Лозанского Университета (г. Лозанна, Швейцария), Научно-исследовательского института минеральных ресурсов (г. Ташкент, Узбекистан), Таджикистанского национального университета (г. Душанбе, Таджикистан), Национального университета им. Мирзо Улугбека (г. Ташкент, Узбекистан), Института геологических наук им. К. И. Сатпаева (г. Алматы, Казахстан), Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева (г. Усть-Каменогорск, Казахстан), Ташкентского государственного Технического университета им. Абу Райхона Бируни (г. Ташкент, Узбекистан), Института радиационной безопасности и экологии (г. Курчатова, Казахстан), Республиканского унитарного предприятия «Проектный институт Белоруссии Белгипрозем» (г. Минск, Белоруссия), Азербайджанской государственной нефтяной академии (г. Баку, Азербайджан), Белорусского научно-исследовательского и проектного института нефти «БелНИПИнефть» (г. Гомель, Белоруссия), Таджикистанского национального университета (г. Душанбе, Таджикистан), Центра наук о Земле, металлургии и

обогащения НАН (г. Алматы, Казахстан), Каспийского общественного университета (г. Алматы, Казахстан), Карагандинского государственного технического университета, (г. Караганда, Казахстан), Таразского государственного университета им. М. Х. Дулати (г. Тараз, Казахстан), Латвийского центра окружающей среды, геологии и метеорологии (г. Рига, Латвия), Института ноосферы Национального Центра космических исследований и технологий (г. Алматы, Казахстан), Латвийского сельскохозяйственного университета (г. Елгава, Латвия), Национального аграрного университета Армении (г. Ереван, Армения). Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (г. Горки, Белоруссия), Института гидрогеологии и инженерной геологии НАН (г. Ташкент, Узбекистан), Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам (г. Ташкент, Узбекистан), Ошского технологического университета (г. Ош, Казахстан), Кыргызского государственного технического университета им. Раззакова (г. Бишкек, Кыргызстан), Казахского агротехнического университета им. Сайфуллина (г. Астана, Казахстан), Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улбeka (г. Ташкент, Узбекистан), Южно-Казахского государственного университета им. М. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан), Института геологии и геофизики Национальной Академии Наук Узбекистана (г. Ташкент, Узбекистан), Казахского НИИ экологии и климата (г. Астана), Института геохимии и геофизики Национальной академии наук Белоруссии (г. Минск, Белоруссия), Научно-исследовательского института ирригации водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации (г. Ташкент, Узбекистан); Института геологических наук Национальной Академии Наук Республики Армении (г. Ереван, Армения), Западно-Казахстанского инженерно-гуманитарного университета (г. Уральск), Руднинского индустриального института (г. Рудный, Казахстан), Казахского НИИ радиационной медицины и экологии (г. Семей, Казахстан), Павлодарского государственного педагогического университета (г. Павлодар, Казахстан), Института геологии и сейсмологии Академии наук Молдовы (Кишинев), Института горного дела и горных технологий (г. Бишкек, Кыргызстан), Института экологических проблем Севера УрО РАН (г. Архангельск), Ангарской государственной технической академии (г. Ангарск), Армавирского механико-технологического института (филиала Кубанского государственного технологического университета) (г. Армавир), Байкальского института природопользования СО РАН (г. Улан-Удэ), Белгородского государственного национального исследовательского университета (г. Белгород), Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета, (г. Волгоград), Воронежского государственного университета (г. Воронеж), НИИ экологии Севера (г. Якутск), Дальневосточного геологического института ДВО РАН (г. Владивосток), Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток), Забайкальского государственного университета, (г. Чита), Института водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул), Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН (г. Екатеринбург), Дальневосточного отделения РАН (г. Хабаровск), Института геологии нефти и газа СО РАН (г. Новосибирск), Института геологии Уфимского научного центра РАН (г. Уфа), Северо-Кавказского государственного технического университета (г. Владикавказ), Астраханского научно-исследовательского и проектного института нефти и газа (г. Астрахань), Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (г. Иркутск), Института горного дела ДВО РАН (г. Хабаровск), Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (г. Владивосток), Института горного дела Сибирского отделения Российской Академии наук (г. Новосибирск), Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (г. Биробиджан), Института мерзлотоведения им П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук (г. Якутск), Института минералогии УрО РАН (г. Миасс), Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука (г. Новосибирск), Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (г. Новосибирск), Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Казанского научного центра (г. Казань), Геологического института Кольского научного центра РАН (г. Апатиты), Института проблем нефти и газа СО РАН (г. Якутск), Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск), Казанского (Приволжского) Федерального университета (г. Казань), Башкирского государственного университета (г. Уфа), Казанского государственного энергетического университета (г. Казань), Кемеровского государственного университета (г. Кемерово), Северо – Кавказского федерального университета (г. Ставрополь), ООО «Красноярск НИПИнефть» (г. Красноярск), Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (г. Магнитогорск), Научно-исследовательского геологоразведочного предприятия «АЛРОСА» (г. Мирный), Научно-производственного центра «Недра» (г. Ярославль), Национального исследовательского Саратовского государственного университета им. М.Г. Чернышевского (г. Саратов), Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск), Национального минерально-сырьевого университета «Горный» (г. Санкт-Петербург), Новокузнецкого филиала Кемеровского государственного университета (г. Новокузнецк), Новосибирского национального исследовательского государственного университета (г. Новосибирск), Новочеркасской государственной мелиоративной академии (г. Новочеркасск), Пермского государственного технического университета (г. Пермь), Пермского национального исследовательского политехнического университета (г. Пермь), Самарского государственного технического университета (г. Самара), Сахалинского государственного университета (г. Южно-Сахалинск), Научно-производственного центра по сверхглубокому бурению и комплексному изучению недр Земли (г. Ярославль), Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (г. Якутск), Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета) (г. Владикавказ), Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (г. Чита), Сибирского государственного индустриального университета (г. Новокузнецк), Сибирского федерального университета (г. Красноярск), Института вулканологии ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский), Института земной коры СО РАН (г. Иркутск), Института морской геологии и геофизики ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск), Сыктывкарского государственного университета (г. Сыктывкар), Тюменского государственного нефтегазового университета (г. Тюмень), Уральского государственного горного университета (г. Екатеринбург),

Уфимского государственного нефтяного технического университета (г. Уфа), Ухтинского государственного технического университета, (г. Ухта, Республика Коми), ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» (г. Казань), Кубанского государственного технологического университета (г. Краснодар); Филиала ОАО «ТНК-ВР Менеджмент» (г. Тюмень), Филиала Тюменского государственного нефтегазового университета (г. Нефтеюганск), Амурского государственного университета (г. Благовещенск), Центрального научно-исследовательского института геологии нерудных полезных ископаемых (г. Казань), Югорского государственного университета (г. Ханты-Мансийск), Южно-Российского государственного политехнического университета им. М.И. Платова (г. Новочеркасск), Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону), Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону), Пермской государственной сельскохозяйственной академии им. академика Д.Н. Прянишникова (г. Пермь), Юргинского технологического института-филиала Томского политехнического университета (г. Юрга), ОАО «Боровичского комбината огнеупоров» (г. Боровичи), Сибирской государственной геодезической академии (г. Новосибирск), Омского государственного технического университета (г. Омск), Амурского комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН (г. Благовещенск), Горно-Алтайского государственного университета (г. Горно-Алтайск), Нефтеюганского нефтегазового института (г. Нефтеюганск), Института Водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул), Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (г. Красноярск), ООО «ГеоКомпани» (г. Новосибирск), Западно-Сибирского филиала Российской академии правосудия (г. Томск), ООО «Геопрогноз» (г. Санкт-Петербург), ООО «ЗУМК-Инжиниринг», (г. Пермь), ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть», (г. Красноярск), ЗАО «Промуглепроект», (г. Новокузнецк), ЗАО «Волгоград НИПИнефть», (г. Волгоград), Национального исследовательского Томского политехнического университета (г. Томск), ООО «ЭкоТех» (г. Томск), ОАО «ТомскНИПИнефть» ВНК (г. Томск), Томского государственного архитектурно-строительного университета (г. Томск), ООО «Красноярский Завод пропанов» (г. Ачинск), Национального исследовательского Томского государственного университета (г. Томск), Института химии нефти СО РАН (г. Томск), Томского университета управления и радиотехники (г. Томск), Института мониторинга климатических и экологических систем (г. Томск), ООО «Красноярский цемент» (г. Красноярск), ГНУК Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа (г. Томск), Шломберже, Лоджелко Инк (г. Тюмень), Омского государственного педагогического университета, ООО НК «Роснефть» Научно-технический центр (г. Краснодар), Инновационно-Технологического Центра Сибирского физико-технического института им. академика В.Д. Кузнецова, ОАО «Лебедянский ГОК» (г. Губкин), ООО «Газпромнефть-ноябрьнефтьгеофизика» (г. Ноябрьск), Альметьевского государственного нефтяного института (г. Альметьевск).

Работа симпозиума шла в течение четырех дней одновременно по 21 секции и «Круглому столу». Уникальность этого симпозиума состоит в том, что он проходил по всем фундаментальным научным направлениям геологического профиля, по методам поисков и разведки всех полезных ископаемых, технологии и техники разведки полезных ископаемых, разработки и добычи, в том числе углеводородного сырья, включая космогеологические исследования и геотектонические системы в геологии, а также по экологическим проблемам и комплексному использованию минерального сырья, по землеустройству, природоресурсному праву и экономике минерального сырья. Участвовали в симпозиуме лучшие студенты и молодые научные кадры России и стран СНГ, а также представители Дальнего зарубежья. На симпозиуме в докладах освещались достижения научных исследований авторов с использованием новейших методов исследований и оригинальных методов интерпретаций; результаты конструкторских разработок и экспериментальных исследований; достижения с использованием новых компьютерных технологий в геологии, нефтегазодобычи и геоэкологии; аналитические обзоры теоретических и экспериментальных исследований по различным геологическим проблемам и охране окружающей среды.

Тематика докладов охватывает важнейшие проблемы и новейшие достижения стратиграфии, палеонтологии, тектоники, исторической и региональной геологии, минералогии, геохимии, петрографии, литологии, полезных ископаемых, металлогении, гидрогеологии и инженерной геологии, геофизики, нефтяной геологии, разработки нефтяных и газовых месторождений и переработки углеводородного и минерального сырья, геотектонических систем в геологии, космогеологических исследований, нефтегазопромышленного оборудования, технике и технологии разведки месторождений твердых полезных ископаемых, добычи, транспорта и хранения нефти и газа, бурения скважин, горного дела, геоэкологии, гидрогеоэкологии, охраны и инженерной защиты окружающей среды, комплексного использования минерального сырья, землеустройства, горного и природоресурсного права, а также проблемы экономики минерально-сырьевых комплексов России и стран СНГ. Для участников, делавших доклады на английском и немецком языках, работала специальная секция.

XIX Международный симпозиум традиционно открыл директор Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета А.Ю. Дмитриев и проректор Национального исследовательского Томского политехнического университета А.К. Мазуров. Перед участниками симпозиума на открытии каждой секции выступили ведущие ученые, профессора, которые осветили проблемы и перспективы развития науки в XXI веке по каждому из 21-го научных направлений секций. Доклады ученых опубликованы в данном сборнике.

Научный уровень докладов очень высок, некоторые из них отличаются новизной и оригинальностью идей, а ряд исследований представляет собой принципиально новые открытия. Доложенные результаты лучших научных работ молодых ученых чрезвычайно актуальны, отражают исследования как в области фундаментальных наук, так и экспериментальных исследований и имеют важное прикладное значение, и при дальнейшей научной разработке многие из них могут быть представлены в виде диссертаций на соискание ученых степеней, конструкторских разработок. Многие доклады являются частью хозяйственных НИР, госбюджетных НИР, выполняемых по грантам, научным программам российского, регионального и областного

уровней, результаты многих научных работ могут быть использованы на производстве. Результаты исследований по ряду представленных докладов имеют патенты и лицензии.

Авторы научных работ на XIX Международном симпозиуме студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» – 2015 продемонстрировали владение самыми современными методами научных исследований.

В рамках XIX Международного симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» были проведены три выставки:

1. Выставка исторических материалов: «К 70-летию Великой Победы советского народа над фашистской Германией. Вклад политехников в Великую Победу».

2. Выставка «Научные достижения ученых и выпускников ИПР ТПУ по созданию минерально-сырьевой базы страны» (1901 – 2015 гг.).

3. Выставка научных достижений студентов и молодых ученых ИПР ТПУ в области геологии и современных технологий в освоении недр Земли (1901-2015 гг.).

Во время работы XIX Международного симпозиума был проведен конкурс лучших научных докладов. Лауреаты конкурса лучших докладов по всем 21 научным направлениям (секциям) награждены дипломами и призами. Всем участникам симпозиума были выданы сертификаты. Награждение было проведено в торжественной обстановке в Международном культурном центре ТПУ, был организован праздничный концерт.

Для участников симпозиума были организованы экскурсии: в музей истории ТПУ, в минералогический и палеонтологический музеи, в научные и учебные лаборатории ТПУ, по городу Томску, в Сибирский ботанический сад, в современное автоматизированное ядерно-аналитическим центром; в кабинет-музей академиков В.А. Обручева и М.А. Усова, в Центр профессиональной подготовки специалистов нефтегазового дела, обучающихся по программе Heriot-Watt на базе Эдинбургского университета (Великобритания), в Инновационный научно-образовательный Центр «Урановая геология», в Инновационный научно-образовательный Центр подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа, в библиотеку ТПУ, в Выставочный Центр современных научных достижений ТПУ.

В рамках XIX Международного симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр» был проведен отборочный тур конкурса грантов «У.М.Н.И.К.» Фонда содействия развитию малых форм предприятия в научно-технической сфере в номинации «За научные результаты, обладающие новизной и среднесрочной перспективой (до 6-8 лет) их эффективной коммерциализации». Для участия в конкурсе грантов «У.М.Н.И.К.» на I-тур было подано и рассмотрено 50 заявок студентов и молодых ученых. Для участия во II отборочном туре экспертами на секциях были отобраны 15 проектов.

Конкурсные комиссии секций симпозиума рекомендовали лучшие доклады для публикации в журнале «Известия ТПУ» (журнале из перечня ВАК).

По итогам симпозиума лучшие 80 статей были подготовлены и опубликованы в специальном выпуске журнала, индексируемом SCOPUS «Науки о Земле и защита окружающей среды» в соответствии с соглашением с издательством Института Физики, Темпл сёкус, Темпл Уэй, Бристоль (Великобритания).

Материалы и итоги симпозиума были размещены на сайте симпозиума: usovma.tpu.ru. Сайт симпозиума имеет англоязычную версию.

Долженные материалы нередко несут новые научные идеи, отражают современное состояние российской и мировой науки и имеют большую практическую значимость. В частности, в области геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых и исследовании Земли использовались современные геоинформационные технологии с широким применением персональной компьютерной техники, а также новейшая компьютеризированная геофизическая аппаратура, в том числе непосредственно разработанная участниками симпозиума. На секции были предложены разработки программных комплексов для интерпретации спутниковых геофизических данных, а также возможности применения морской гравиметрии при изучении шельфовой зоны, научные разработки по совершенствованию методики геофизических исследований и интерпретации геофизических данных при поисках и разведки рудных и нефтегазовых месторождений как наземными, так и скважинными методами. В ряде работ молодых ученых были использованы также новейшие математические методы (МКЭ) для моделирования электромагнитных полей в обсаженных скважинах, атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой, метод лазерного микроанализа и т.п. Интерес представляет доклад И.В. Парубенко, выпускника Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, на тему «Геофизические признаки нефтеносности Баженовской свиты». В докладе представлены доказательства того, что Баженовская свита является коллектором нетрадиционного типа. Рассмотрены возможности выделения новых залежей углеводородов в её пределах, что может позволить по-новому взглянуть на нефтяной потенциал территорий, где распространена Баженовская свита. Очень актуален доклад Никитина Д.С., Бондарева А.В., аспирантов Геологического института Российской академии наук (г. Москва): «Геологическое строение и углеводородный потенциал Северо-Восточной части Баренцевоморского шельфа на основе пространственного моделирования». В работе представлены актуальнейшие материалы по арктическому шельфу России. Авторы реализовали метод, когда производится оценка ресурсов месторождений углеводородов путём использования компьютерного моделирования на основе данных по геологии и сейсморазведке. Такой подход позволяет быстро и со сравнительно малыми трудо- и времязатратами оценивать ресурсы новых территорий шельфа. Из студенческих работ представляет интерес работа Чубарова Д.Л., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Повышение точности оценки энергетических характеристик землетрясений методом введения относительных спектральных станционных поправок». В докладе представлены сведения, собранные и обработанные лично автором. Автор предложил оригинальный способ получения информации о

параметрах землетрясений, позволяющий уточнять их энергетические характеристики, что, в конечном итоге, может служить материалом для прогноза землетрясений. Интересны и многие другие доклады.

При минералогических, петрографических, литологических и металлогенических исследованиях использовались такие новейшие методы, как атомная абсорбция, нейтронная активация, эмиссионный спектральный анализ, микрозондовый анализ на микроанализаторе, исследования на импульсном оптическом спектрометре, получение ИК-спектров поглощения стекол в коротковолновой области, рентгеноструктурные исследования типохимизма минералов, атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, инструментальный нейронно-активационный анализ, метод лазерного микроанализа, моделирование минералообразования по методикам М.Б. Букаты, изотропно-геохимические исследования, изучения обогатимости кварцитов посредством аэромеханической очистки с ультразвуковым воздействием, исследования на основе лазерной томографии, электронный, кристаллооптический, фотолуминесцентный анализы, метод осколочной f-радиографии, оригинальные методики расчета количества керогена типа-П по результатам ядерно-геохимической аналитики пород, методики выявления зон флюидомиграции с использованием литогеохимических и петрографических анализов пород, с использованием ГИС-технологий, методов физико-химического моделирования с использованием программного продукта «HydroGeo», сканирующие электронные микроскопы, микроанализаторы, методы изучения кристаллохимии минералов и хромофоров элементов в минералах с помощью метода адсорбционной оптической спектроскопии, ИК-спектроскопии, рентгенофлуоресцентный анализ, методы изучения минерального состава отдельных отходов с целью прогноза возможности их использования в целях переработки на извлечение минералов платиновой группы, метод криометрии для изучения солевого состава растворов газовой-жидких включений, Ag-метод для определения абсолютного возраста отложений и метод электронного парамагнитного резонанса для оценки структурной упорядоченности минералов, микротермометрический метод с использованием микростермометрического прибора ТНMSG-600 (Linkam) для исследований флюидных включений, метод натяжного сплайна в программном пакете ArcGis, геомикробиологические методы с дистанционными, структурно-геоморфологическими, структурно-гидрогеологическими методами, показана возможность использования инфракрасных спектров топаза для прогнозных целей, трехмерное моделирование, методы многомерной статистики, дешифрование космо- и аэрофотоснимков и др. При геохимических исследованиях широко применялись уникальные возможности исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. В представленных докладах отражены новые методики оценки экологического состояния территорий и отражена возможность применения биогеохимии для оценки уровня техногенного загрязнения. Представлены новые данные по содержанию и закономерностям распределения химических элементов в базальтоидах, по которым была расшифрована геохимическая специализация и обстановки формирования пород, что позволяет применять эти данные при прогнозировании и поисках месторождений полезных ископаемых. В другой части докладов приведены технологии компьютерного моделирования месторождений урана и рудных тел. Впервые была предложена методика разделения существенно радиевых и существенно урановых ореолов внутри одного рудного тела. Все вышеизложенное позволяет грамотно разрабатывать рекомендации по постановке поисково-прогнозных работ и рационально использовать природные ресурсы. Авторами разработаны новые методики оценки перспективных рудных полей на обнаружение месторождений урана, золота, железа, а также кварцевого сырья. В представленных докладах получены новые данные относительно минералогии урановых месторождений «Инкай», проведено фациальное расчленение Бакчарского железорудного месторождения. Авторами даны новые данные по химическому составу гранатов, биотитов, турмалинов из гранитов и пегматитов, перспективных на промышленную редкометалльную минерализацию. В части докладов освещены термобарогеохимические условия образования месторождений. В другой части докладов приведены способы дегазации метана в угольных шахтах, что снижает возможность риска аварийных ситуаций в шахтах Кузбасса. Все вышеизложенное позволяет грамотно разрабатывать рекомендации по природоохранным мероприятиям и рационально использовать природные ресурсы. Достоверность всех полученных результатов подтверждается значительным количеством проанализированных проб с применением современных методов анализа.

Большой интерес вызвал доклад Лобова К.В., инженера Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (г. Новосибирск): «Геохимические и минералогические особенности трубок взрыва Чомполинского поля северо-западной части Алданского нагорья». В докладе представлены новые результаты исследования Чомполинского (Килиер-Хатыньского) поля Алданского щита с целью выявления перспектив алмазности трубок Горная, Интрузия 104, Огонек, Перевальный, Килер-Восточный; дайка Алданская, приуроченных к магматическим образованиям Чомполинского поля. Показано, что породы тел Чомполинского поля по минеральному составу относятся к калиевой серии и имеют определенные сходства с лампроитами и породами лампрофировой серии. По характеру распределения редких элементов породы Чомполинского поля имеют сходства с малоглубинными (нижнекоровыми) лампроитами Тобук-Хатыньского поля центрального Алдана. Сделан вывод, что наиболее глубинный ксеногенный материал тел Чомполинского поля отвечает нижнекоровым – верхнемантийным уровням глубинности и не содержит алмазоносных ассоциаций. Из студенческих работ интерес представляет доклад Сухановой К.Г., студента Национального минерально-сырьевого университета «Горный» (г. Санкт-Петербург): «Изучение продуктов взаимодействия фумарольных газов с базальтами (Вулкан Толбачик, Камчатка)». Статья посвящена исследованию большого трещинного Толбачинского извержения, которое является уникальным по многим пунктам, в том числе по количеству и разнообразию минеральных ассоциаций. Наибольшей активностью характеризуется II конус БТТИ. На нем исследована фумарола «Ядовитая», которая является рекордсменом по количеству новых минералов на единицу площади. В данный момент изучается фумарола Арсенатная, в которой также установлены новые минералы.

Доклады, представленные на конференции, отличались достаточно высоким научным уровнем. В основу большинства докладов были положены данные собственных исследований авторов по научным темам, актуальность которых была несомненна. В докладах рассматривались **научные и практические проблемы формирования** химического состава, комплексного использования и охраны водных ресурсов, мониторинга водных объектов и систем водоснабжения, моделирования процессов в компонентах природы, расчету деформаций русел рек и др., **характерные** областям гидрогеологии, инженерной геологии, гидрогеохимии и гидрогеоэкологии. Многие доклады были посвящены оценке экологического состояния водных объектов в различных условиях антропогенной нагрузки. Интересны были доклады, рассматривающие условия формирования химического состава и гидрологического режима водных объектов различных ландшафтов, а также территорий разной степени преобразованности за счет антропогенного воздействия. Наиболее интересными являются темы исследования, касающиеся вопросов формирования химического состава углекислых вод Тувы, моделирования восстановительных условий формирования в озере Поянху, исследования химического состава подземных вод Вьетнама, поступления загрязняющих веществ в водные объекты с водосборной площади, формирования гидрогеохимических аномалий в составе подземных вод под влиянием сейсмичности на территории восточной Камчатки, торфообразованию и др. Достоверность всех полученных результатов подтверждается значимым количеством проанализированных проб с применением современных методов анализа. Многие доклады отличались хорошей проработкой материала.

Научный и практический интерес представляет доклад Шестаковой А.В., магистранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, связанный с гидрогеохимическими условиями формирования углекислых холодных и термальных вод природного комплекса Чойган. В докладе представлены результаты собственных исследований, подробно рассмотрены особенности химического состава исследуемых вод, приведены аналоги изучаемых по содержанию в них углекислоты, приведена концептуальная модель формирования углекислых вод изучаемой территории. Доклад был сделан на высоком научном уровне, отражал эрудированность автора по рассматриваемому вопросу.

Интересен также доклад Дучко М.А., аспиранта Института химии и нефти СО РАН по химическому составу битумоидов торфов болота Кирек. Обнаружено, что в осоковых торфах, отобранных на глубине 30 и 135 см, доминируют производные олеана, отражающие вклад покрытосеменных растений в формирование торфа, в максимальной концентрации был зафиксирован D-фриеодолеан-14-ен-3-он. На глубине 200 см производные олеана полностью исчезают и начинают преобладать гопены, что может указывать на высокую степень бактериальной переработки торфа. Стероиды в торфах болота Кирек представлены набором производных холестана, эргостана, стигмастана и циклоартана. Среди стероидов во всех исследованных образцах торфа болота Кирек преобладают производные стигмастана состава C_{29} .

Полученные детальные данные о содержании таких классов соединений как сесквитерпены и стероиды для торфов Западной Сибири получены впервые. Было выявлено, что pH среды торфа снижается по мере отложения залежи древесно-травяного торфа и возрастает для осокового торфа, что оказывает существенное влияние на трансформацию органического вещества торфяной залежи.

В интересном докладе Левиной О.О. по химическому составу березового сока сделан вывод об особом составе макроэлементов в березовом соке, преобладающим анионом является гидрокарбонат-ион, однако во всех пробах фиксируются высокие концентрации фосфатов. В природных водах ряд концентрирования катионов выглядит как Ca-Mg-Na-K, а в водном растворе березы – Ca-K-Mg-Na. Отмечается, что березовый сок, как и вода, электрически нейтрален, поэтому сумма анионов (в мг-экв/л) должна быть равна сумме катионов (в мг-экв/л). Однако в исследованных пробах эти суммы отличаются, скорее всего, это связано с наличие органических кислот в соке, на что указывает высокая концентрация $C_{орг}$ и низкие значения pH. Таким образом, в березовом соке накапливаются биофильные элементы и некоторые тяжелые металлы (Mn, Zn, Cd, Cu, Pb), а содержание ряда элементов наоборот уменьшается в системе вода-растения, такие как Fe, Hg, Na.

Интерес представляет доклад Микитенко М.С., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, в котором автор представила самостоятельно разработанную численную гидродинамическую модель Колпашевского водозабора и показала зависимость результатов подсчета запасов подземных вод от строения гидрогеологического разреза. Выявила необходимость изучения фильтрационных параметров раздельного слоя, сформулировала рекомендации по изучению гидрогеологических условий на действующем водозаборе, что имеет большое практическое значение для водоснабжения населения г. Колпашево.

Отмечен также доклад Пацива Ю., Хорошко А., студентов Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, которые в результате проведенных работ впервые получили коэффициенты фильтрационной консолидации, ползучести и коэффициенты фильтрации при различных нагрузках для донных отложений, выявлены значимые взаимосвязи между показателями деформационных и физических свойств, что может быть использовано для прогноза поведения грунтов данной территории под нагрузками на начальных стадиях изысканий.

В докладе Огаркова А., Гришаева Р., Харитонцева А., студентов Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета приведены результаты определения физических и прочностных показателей скальных и полускальных грунтов территории левобережья р. Томи, полученные авторами в ходе лабораторных испытаний методом разрушения образцов произвольной формы встречными сферическими инденторами и их обработки авторами. Выявлены впервые значимые взаимосвязи между ними и получены корреляционные уравнения, позволяющие прогнозировать по сопротивлению одноосному растяжению сопротивление одноосному сжатию.

Интерес представляют и другие доклады по секциям 6 и 7.

При исследованиях в области геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений широко использовались методы компьютерного моделирования геологического строения и процессов разработки нефтяных месторождений с помощью программы Eclipse Шлюмберге и других современных программных средств (для построения трехмерной модели месторождений, для оценки запасов нефти, для установления положения водонефтяного контакта, для статистического анализа данных и т.д.), в том числе новейшее программное обеспечение CENEX, W-Seis, GeoSeism, SURFER и GridMaster, позволяющие реконструировать тектоническое строение малоизученных территорий, также использовались космоснимки при прогнозировании ловушек нефти структурного типа. При изучении химического состава нефти и органического вещества нефтематеринских пород использованы хроматография и хромато-масс-спектрометрия, атомно-адсорбционный анализ, газовая хроматография, рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, люминесцентная микроскопия, ртутная порометрия и др. В исследованиях молодых ученых и студентов широко используются информационные технологии и статистические модели поведения коллекторов нефтяных и газовых месторождений, термобарический и геохимический методы реконструкции палеогидрогеохимических условий развития осадочных отложений, методы термостимулированной люминесценции грунтов при поисках месторождений нефти и газа, компьютерное моделирование залежей углеводородов с использованием трехмерных моделей, зарубежные и отечественные программные комплексы по моделированию истории формирования современных структур и прогноза нефтегазоносности месторождений углеводородов. В представленных молодыми учеными и студентами докладах рассмотрены вопросы геологического строения и нефтегазоносности Западно-Сибирской, Днепрово-Принятской, Прикаспийской, Волго-Уральской, акватории северных морей и других нефтегазоносных провинций. Авторами проведена оценка перспектив нефтегазоносности новых территорий – востока Томской области, акваторий северных морей, в том числе Арктического шельфа (Баренцева моря, Карского моря и моря Лаптевых) и глубокопогруженных горизонтов Западной Сибири.

Интерес представляет доклад Синявской О.О., ассистента Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина (г. Москва): «Условия формирования и поиски залежей углеводородов в турбидитовых коллекторах в Охотоморском осадочном бассейне». В докладе представлены новые результаты исследования геологического строения, литологических особенностей и локализации турбидитовых коллекторов в пределах Охотоморского бассейна, являющихся резервом, позволяющим поддерживать падающую добычу нефти, пополнять минерально-сырьевой баланс Охотоморского региона. Показано, что для выявления подобных объектов требуется проведение 3D-сейсмических наблюдений, либо система 2D-профилей, направленных вдоль направления палеопотоков, сформировавших турбидитовые отложения. В качестве методологической основы поиска перспективных турбидитовых нефтегазовых объектов в геологических условиях шельфа Охотского моря может быть использована разработанная методика и технология динамического анализа сейсмических разрезов, проведенных ОАО «ЦГЭ» и технологии моделирования этих объектов проведенных на кафедре теоретических основ поисков и разведки нефти и газа РГУ нефти и газа. Из студенческих научных работ интересен доклад Баркаловой А.М., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Особенности сеноманской залежи на Заполярном нефтегазоконденсатном месторождении (ЯНАО)». В докладе рассмотрено геологическое строение разреза и условия формирования сеноманских отложений на территории Заполярного нефтегазоконденсатного месторождения. На основе интерпретации генетических признаков пород, их вещественного состава, гранулометрических данных и рентгенофазового анализа установлено сложное полифазальное строение резервуара, вмещающего сеноманскую залежь, дана характеристика фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов, проанализированы результаты испытаний скважин, охарактеризован состав флюида, проведен пересчет запасов.

По научному направлению региональной геологии, палеонтологии и стратиграфии авторами продемонстрированы новейшие компьютерные технологии и, в частности, ГИС-технологии, в том числе новейшие программы, позволяющие обрабатывать аэрофото- и космоснимки с последующим прогнозом. При исследованиях использованы кластерный метод, палеонтологические, математические, а также классические методы исследований, методы электронно-парамагнитного резонанса (ЭПР), нейтронно-активационный анализ, метод люминесцентной микроскопии для изучения органического вещества, анализ аэрофотоснимков и космоснимков. В палеонтологических исследованиях было показано применение универсального принципа симметрии Пьера-Кюри для характеристики форм и условий обитания отряда фузулинид и т.д. В работах использованы новейшие методы исследования веществ пород на современной инструментальной базе СО РАН и Мюнстерского университета, определения абсолютного возраста пород, палеонтологических реконструкций при прогнозировании месторождений и т.д. В частности, интерес представляет одна из лучших работ Межеловской С.В., аспиранта Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов РАН (г. Москва), в котором дана собственная оценка возраста и происхождения высокомагнезиальных палеопротерозойских вулканитов одного из районов Кольского полуострова, на основе авторского подхода определения их петротипов по хромовым шпинелям. Автором использованы самые современные методы лабораторно-аналитических исследований. Интересна научная работа Сержановой У.А., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета «Литолого-фациальные и палеогеографические особенности среднеюрских нефтегазоносных отложений юго-востока Западной Сибири». В ней автором проанализирован большой объем материала, дана оценка литолого-фациальных и палеогеографических условий формирования нефтегазоносных отложений, применены современные новейшие методы минерального анализа горных пород. На секции 1 интерес представляют так же доклады студентов Национального исследовательского Томского государственного университета Канищевой Е.В., Семирякова А.С.,

Туманцевой Д.В. по теме: «Результаты тафономического анализа местонахождения мамонтовой фауны Красноярская Курья»; студента Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Ломоносова (г. Якутск) Протодыяконова К.Е.: «Новая находка мамонта на острове «Малый Ляховский»». Интересны и другие доклады по данному научному направлению.

В секции «Космогеологические исследования. Методы, результаты перспективы» представлены доклады актуально ориентированные на решения научных и практических проблем в области геологии, геохимии, рационального природопользования, охраны и защиты окружающей среды с использованием современных методов анализа данных дистанционного зондирования Земли. В представленных докладах отражены разработанные собственно самими авторами новые методы оценки экологического состояния территорий, динамических режимов горных массивов соляных рудников, методов прогноза рудных полезных ископаемых и поисков месторождений нефти и газа.

Авторы для решения задач в процессе исследования использовали современные методы: статистический анализ напряженного состояния горных массивов, линейный анализ, методы улучшения, классификации и предикретизации растровых изображений. Работу секций открыл профессор, заведующий кафедрой общей геологии и землеустройства ИПР ТПУ А.А. Поцелуев интересным обзорным докладом «Дистанционные исследования – неотъемлемая часть современного геологоразведочного процесса». Актуальное и интересное сообщение сделали доцент ИПР ТПУ В.Г. Жидков по теме: «Космогеологические исследования при прогнозировании и поисках месторождений алмазов» и доцент ТПУ Ю.С. Аняев: «Рудные поля и месторождения цветных, редких и благородных металлов Центральной Азии в материалах современных космических съемок». Доклад студента Национального исследовательского Томского государственного университета Страхова А.А. «Использование инструментов пространственного анализа ArcGis Dektor при создании дистанционной основы геолокарты – 200/2 (на примере дистанционной основы листа №-45-XXX)», а также доклад студента Национального исследовательского Томского политехнического университета Маськова А.А.: «Картирование метасоматитов Федоровско-Кедровской золоторудной зоны по данным космической съемки ASTER», доклад студента Национального исследовательского Томского политехнического университета Одинцова А.В.: «Анализ данных дистанционного зондирования для целей мониторинга земель». Интересна также работа Гей Н.И., Каранеева А.Д., Кузмича Н.Н., студентов Карагандинского технического университета (Казахстан) по теме: «Спутниковый радарный мониторинг оседания земной поверхности на территории Центрального Казахстана». Интересны и другие работы по данному направлению.

В секции «Землеустройство. Наука и практика» доклады выполнены студентами и молодыми учеными на высоком современном уровне. Актуальность их состоит в решении научных и практических проблем в области землеустройства, геодезии, картографии, геоэкологии, рационального использования и охраны земельных ресурсов. Представленные доклады имеют несомненную научную новизну. Они отражают результаты оценки состояния земельных ресурсов на основе изучения природных сред и предложены рекомендации по природоохранным мероприятиям. Значительная часть докладов посвящена проведению землеустроительных работ в пределах урбанизированных территорий, в районах добычи полезных ископаемых, при создании особых экономических зон развития туризма. Часть докладов посвящена становлению земельно-имущественных отношений и их значению при ведении землеустроительных работ. Достоверность полученных результатов основана на использовании информации, представленной государственными структурами и на применении современных методов анализа, современного оборудования и методов математической обработки. В 2015 г. работу секции открыли пленарным докладом директора РУП «БелНИИзем» (Белорусь) Помелова А.С.: «Сравнительный анализ землепользования в мире». Интересен доклад Калужного Б. (Парижский университет, Франция): «Опыт Франции по снижению негативного воздействия на земельные ресурсы путем оптимизации обращенная с отходами (Лотарингия). Интерес представляет доклад Польшской Д.С. и Югиной Ю.А., студентов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Новая Земляная реформа 2015 г. В РФ». Интересен доклад Пастернак П.С., студента Национального исследовательского Томского политехнического университета и Бабур Г. (Дельфтский технический университет, Нидерланды): «Европейский опыт мониторинга и восстановления деградированных земель на примере Нидерландов». Интересны и другие доклады.

В области проблем разработки нефтяных и газовых месторождений использованы методы повышения эффективности работ. В частности, использованы новейшие современные информационные технологии, вычислительные алгоритмы, математические модели и программные средства для трехмерного гидродинамического моделирования разработки нефтяных месторождений ECLIPSE 100, GeoQuest, Petrel, Temp Test, MS Office, Pipe-Sim; математические модели для описания процесса теплообмена в скважине между трехфазным флюидом и погружным оборудованием. Авторами применен новый метод обезвоживания нефти, основанный на использовании электрического поля в технологических установках подготовки нефти, а также оригинальный способ решения проблем замерзания перепускных клапанов при механизированных способах эксплуатации нефтяных скважин. Использован оригинальный способ и технические устройства высокообводнённых скважин, оригинальный метод фотонной корреляционной спектроскопии в исследовании дисперсных систем, применен вибрационный метод для измерения свойств нефтяных систем в области водонефтяного контакта, метод спектрометрического импульсного нейтронного гамма-каротажа, волоконно-оптического геотехнического мониторинга и др. Молодыми учеными использованы современные методы математического моделирования процессов движения жидкости и газа в пласте, проведено решение теоретических задач по оптимизации процессов фильтрации и повышению точности гидродинамических исследований скважин, также использованы современные информационные технологии, вычислительные алгоритмы, математические модели и программные средства для трехмерного гидродинамического

моделирования разработки нефтяных месторождений (Eclipse 100t, GeoQuest, Petrel, Tempes). Кроме того, участниками симпозиума предложена механистическая модель лифта скважины при моделировании совместной разработки газовой шапки и оторочки высоковязкой нефти; оригинальная методика определения стратегии разработки нефтяных месторождений Западной Сибири, интегрированная с анализом рисков и неопределенностей; оригинальные экспериментальные исследования процессов вытеснения нефти различными композициями из реальных образцов керна. В работах использовано математическое и физическое моделирование процессов нефтеизвлечения, проведены натурные эксперименты и испытания новых устройств и технологий на действующих месторождениях. Молодыми учеными предложены разработки новых оригинальных программ для решения конкретных задач по интенсификации добычи углеводородов и производительности скважин на нефтяных месторождениях на поздних стадиях разработки и при наличии осложнений, вызванных асфальтосмолопарафиновыми отложениями. В частности, рассмотрено осложняющее добычу нефти тепловое взаимодействие скважинной продукции и узлов установки электроцентробежного насоса, приводящее к преждевременному выходу из строя погружного оборудования и кабельных линий. Построена физическая и математическая модель вынужденного конвективного теплообмена между трехфазным потоком флюида и погружным электродвигателем при различных свойствах флюида (плотности, вязкости, газонасыщенности, обводненности) и параметрах погружного оборудования (габаритных размеров двигателя, мощности, диаметра эксплуатационной колонны и др.). Актуальность данной проблемы обусловлена часто встречающимся отказом двигателя и кабельных линий по причине недостаточного охлаждения. Кроме того, экспериментальными и теоретическими исследованиями молодых ученых установлено, что образование дисперсных систем (эмульсий) внутри пласта может благоприятно сказываться на подвижности исходной нефти, тем самым, увеличивая ее дебит. Проведены исследования процессов образования и разрушения водонефтяных эмульсий. В качестве объекта исследования выбрана высоковязкая нефть Усинского месторождения. Данная нефть содержит высокий процент смол и асфальтенов (природных эмульгаторов), что позволяет получать устойчивые во времени эмульсии. Молодыми учеными использованы новые методы экспериментальных исследований процессов отложения неорганических солей и подбора ингибиторов для борьбы с этим явлением, а также оригинальные способы и техническое устройство для получения оперативной информации о технологических параметрах нефтедобывающих скважин. Лучшие доклады содержат результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности применения новых методов и технологий: 1) увеличение нефтеотдачи пластов и производительности скважин путем создания радиальных каналов методом глубокой гидроперфорации горных пород в сочетании с кислотным гидроразрывом пластов; 2) проблемы адаптации гидродинамических моделей к реальным характеристикам конкретных залежей и месторождений; 3) новые технологии и технические решения по совершенствованию скважинной добычи нефти (зарезка боковых стволов, управляемое бурение горизонтальных скважин, совместная разработка двух объектов и др.); 4) проблемы повышения успешности и прогнозирования эффективности проведения гидроразрыва пласта; 5) вопросы конверсии попутных нефтяных газов в высокооктановые бензины на цеолитных наноконструктивных катализаторах; 6) влияние ультрафиолетового облучения цеолитных наноконструктивных катализаторов на выход и селективность образования жидких углеводородов.

В одном из лучших докладов по данному направлению Нурмакина А.В., сотрудника Тюменского государственного нефтегазового университета: «Повышение эффективности исследований газовых скважин на поздней стадии разработки» отмечено, что на месторождениях, находящихся на стадии падающей добычи часто приходится сталкиваться с проблемами эксплуатации скважин, обусловленными их обводнением и разрушением призабойной зоны. Автор отмечает, что в период падающей добычи на качество газодинамических исследований влияет ряд факторов. К ним относятся: наличие большого количества жидкости поступающей вместе с продукцией, ухудшение состояния забоя скважины, увеличение депрессии, падение пластового давления, наличие механических примесей в составе продукции, значительные гидродинамические потери. В связи с этим необходимы методы для предотвращения столь негативных фактов.

Из студенческих работ интерес представляет доклад Евдокимова А.С., студента Тюменского государственного нефтегазового университета: «Анализ усиления системы заводнения для повышения эффективности разработки залежей нефти площадными системами». В докладе отмечается, что применение площадных систем заводнения позволяет эффективно разрабатывать неоднородные низкопроницаемые терригенные коллектора Западной Сибири. Одним из важных вопросов при проектировании систем разработки является выбор соотношения добывающих и нагнетательных скважин. Наибольшее распространение получили пяти-, семи- и девятиточечные системы разработки, при этом в девятиточечной системе на одну нагнетательную скважину приходится три добывающих. Для совершенствования системы разработки была создана секторная гидродинамическая модель верхнеюрских отложений Ново-Покурского месторождения. На секторной модели были рассмотрены пять вариантов с использованием девятиточечной системы разработки, отличающихся конфигурацией нагнетательной скважины. И многие другие доклады.

В области исследования бурения нефтяных и газовых скважин и технологии и техники разведки МПИ применялся весь арсенал современных методов: тонкие физические измерения (электромагнитная эмиссия, дозированное радиационное облучение), современные математические методы обработки анализов на ЭВМ, выявлена новая возможность применения высокомолекулярного поливинилпирролидона в качестве добавок в тампонажные растворы, имеющих повышенную прочность почти в 2 раза и равные адгезионные свойства, измерение термо-ЭДС в твердосплавном породоразрушающем инструменте, определение микротвердости с использованием современных компьютерных микротвердомеров, тензометрия при определении режимных параметров бурения с выдачей информации на компьютер, а также методика регистрации импульсного релаксационного тока, возбуждаемого на границе горная порода–режущий инструмент и др. Молодые

исследователи широко использовали программные средства автоматизированного проектирования различных технических устройств таких, как «Автокад», «Компас», программы расчета прочности изделий методом конечных элементов «Ansys», программы статистического анализа результатов применения новых образцов буровой техники, например «Statistica». В лабораторных исследованиях свойств различных материалов использовались комплексы современного аналитического оборудования, например, комплекс контроля свойств буровых растворов «OFITE». Для контроля процессов электризации породы на контакте с породоразрушающим инструментом при бурении скважин применялся разработанный в ТПУ новый метод записи электрических токов, протекающих через бурильную колонну. Студенты ТПУ спроектировали и создали лабораторную установку с компьютеризированным измерительным комплексом.

В докладах молодежи рассмотрены актуальные технологии разработки новых способов бурения твердых и крепких горных пород, совершенствование ударного и пневмоударного способов бурения, технологий сооружения скважин с морских льдов, методик герметизации обсадных колонн и технологий гравийной обсыпки технологических скважин. В представленных докладах предложены новые технологические решения в области шароструйного бурения, технологий герметизации продуктивных горизонтов с помощью самонабухающих материалов, технических средств и технологий гравийной обсыпки прифильтровой зоны технологических скважин. В ряде докладов представлены результаты бурения твердых горных пород при приложении внецентренных ударных импульсов.

Особое внимание молодыми учеными было уделено буровым промывочным и тампонажным растворам, проблемам профилактики и ликвидации осложнений и аварий в бурении, моделировании процессов бурения, рассмотрены новые подходы к повышению механической скорости бурения путем контроля давления в скважине.

В представленных докладах молодежи предложены новые химические реагенты для повышения управляемости и улучшения реологических характеристик буровых и тампонажных растворов, рассмотрены актуальные проблемы повышения долговечности обкладок статоров винтовых забойных двигателей, предложены варианты для модернизации и улучшения работы алмазных буровых коронок, используемых при сооружении опорно-поисковых скважин. В одном из докладов предложено авторское решение по разработке блок-схемы системы интеллектуального сопровождения процесс бурения нового поколения.

Студентами кафедры бурения ИПР ТПУ подготовлен и продемонстрирован лабораторный стенд для проверки и отработки нового способа бурения – гидро-мониторно-абразивного с применением гидромониторного долота эжекторного типа. Ими разработаны также уникальные методики и лабораторные установки и стенды, например, установка, позволяющая оценивать влияние различных технологических жидкостей, используемых для бурения и крепления скважин, на проницаемость пласта в условиях, соответствующих условиям залегания продуктивных пластов нефтегазовых скважин и уникальный стенд для гидроабразивного бурения с циркуляцией в призабойной зоне абразивного порошка рэлита. Значительная часть представленных докладов по данному направлению ориентирована на разработку, либо усовершенствование буровых технических средств с использованием оригинальных идей, в большинстве своем не имеющих аналогов в буровой практике. Так, необходимо отметить разработанную студентами компьютерную программу для расчетов в буровой механике. В ряде докладов излагался ход проектирования и изготовления лабораторных установок для научных исследований в области бурения скважин. Некоторые разработки молодых ученых заслуживают патент или свидетельства на полезную модель.

Большой интерес вызвал доклад Мезенцева Д.Н., ведущего инженера ОАО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа» на тему: «Лабораторные исследования влияния жидкостей глушения на проницаемость терригенных коллекторов Томской области». В докладе представлены результаты исследования влияния различных жидкостей глушения проницаемость терригенных коллекторов Томской области. В исследовании рассмотрены 4 месторождения Томской области и 4 рецептуры жидкостей глушения. Доказано, что выбор рецептуры жидкости глушения является индивидуальным процессом проектирования для каждого отдельных горно-геологических условий. Это обусловлено особенностями минерального состава и структуры порового пространства месторождений; выяснение этого является предметом для дальнейших исследований. По результатам исследования доказана важность правильного подбора рецептуры жидкости глушения как залог сохранения естественной проницаемости продуктивного пласта. Из студенческих работ интересна работа Цынтарюка А.И., Лесина В.С., магистрантов Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета «Влияние наружного трения на разрушение горных пород вдавливанием индентора». В работе представлены результаты экспериментальных исследований по оценке влияния электропроводности жидкости на силу трения в области разрушения при механическом воздействии на горную породу. Доказано, что жидкости с высокой электропроводностью снижают коэффициент трений и, как результат, позволяют облегчить процесс разрушения. Использование полученных закономерностей позволит проектировать рецептуры буровых растворов, которые будут нести дополнительную функцию – активное участие в процессе разрушения горной породы.

Интерес представляет также доклад Исаева Е.Д., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета «Разработка принципиальной технологической схемы компоновки низа бурильной колонны при шароструйном способе бурения скважин». В работе обоснована актуальность применения шароструйного бурения при сооружении скважин в интервалах твердых, крепких и очень крепких пород. Представлены решения по разработке компоновки низа бурильной колонны для сооружения скважин методом шароструйного бурения. Приведены результаты экспериментальных исследований, описывающие сравнение эффективности применения различных компоновок низа бурильной

колонны при бурении образцов мрамора шароструйным методом. Научную и практическую значимость имеют доклады и других участников секций 14 и 15.

При рассмотрении вопросов по совершенствованию нефтегазопромыслового оборудования участниками симпозиума предложено применение ударно-волновой технологии в малодебитных и рентабельных скважинах; использование новейших информационных технологий для создания поисковой системы нефтегазопромыслового оборудования; применение кислотной обработки коллектора с использованием установки с гибкими трубами, что должно привести к интенсификации и увеличению притока нефти; показана уникальность и эффективность использования торцевых уплотнителей центробежных насосов и т.д.; были продемонстрированы результаты экспериментов по внедрению ударно-импульсной технологии воздействия на продуктивную зону нефтегазового пласта, что вдвое повышает нефтеотдачу; предложена оригинальная методика определения уровня жидкости в межтрубном пространстве нефтедобывающих скважин методами эхометрии; авторами была продемонстрирована модель учета, контроля и анализа надежности подземного оборудования эксплуатационного фонда скважин, оборудованных УЭЦН, которая позволит оперативно управлять технологическим процессом и снизить себестоимость добычи нефти; участниками симпозиума предложена новая технология селективного гидроразрыва продуктивных пластов с применением гибких непрерывных труб и т.д. Доклады выполнены на высоком уровне. Актуальность состоит в решении современных научных и практических проблем в области нефтепромыслового оборудования. Более половины из представленных докладов имеют несомненную научную новизну. Так в работе Пазяка А.А., аспиранта кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Тюменского государственного нефтегазового университета представлена методика расчета нагрузочной способности прецессирующей передачи с многопарным зацеплением зубьев по величине крутящего момента и с учетом максимального контактного напряжения материала, из которых изготавливаются колеса и шестерни. Интересны также доклады студентов Национального исследовательского Томского политехнического университета Чехлова А.Н.: «Опасность статистического электричества при хранении нефти и методы ее устранения», Пашенко А.П. «Применение наноструктурированных материалов в нефтегазовой промышленности». Интересны и другие доклады участников секции.

По направлению «Современные технологии и техника нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ» участники симпозиума в своих сообщениях отражают решения актуальных сегодня задач, стоящих перед ОАО «АК «Транснефть», АО «Транснефть – Центральная Сибирь», ОАО «Газпром». Научные идеи и инженерные методики расчетов, представленные в докладах, позволяют использовать их в качестве экспресс-методов оценки при проектировании магистральных трубопроводов и насосно-силового оборудования. В своих расчетах, подтверждающих научные идеи, участники симпозиума использовали общие положения теории размерностей, гидравлического подобия и моделирования явлений, методы математической статистики обработки результатов экспериментов, микроструктурный анализ, потенциометрию, метод спектрального разложения Фурье. Часть работ является конструкторскими разработками. В ряде работ рассмотрены результаты внутритрубной диагностики магистральных нефтегазопроводов. Изучены признаки особо опасного вида разрушений нефтегазопроводов – коррозионного растрескивания со стороны внешней катоднозащитенной поверхности. Проведен анализ методов обнаружения, диагностики и прогнозирования расслоения стенок труб нефтегазопроводов в процессе их эксплуатации; удалось смоделировать напряженно-деформированное состояние монтажных швов вертикального стального резервуара (РВС) в программном комплексе ANSYS® Workbench Simulation; рассмотрена возможность применения машин Стирлинга для предотвращения потерь легких фракций углеводородов от испарения при хранении нефти и нефтепродуктов в резервуарах. В представленных докладах отражены разработанные авторами методики оценки состояния объектов магистральных трубопроводов и рекомендации по их применению.

Так, в одном из лучших докладов Юркина А.А., Ошлыкова В.Е., Харитоновой П.С., Бокора В.А., студентов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Проектирование автоматизированной установки для очистки углеводородов» представлено предлагаемое авторами решение по очистке углеводородов, которое обладает низкой стоимостью относительно европейских аналогов. Благодаря мобильности и малому числу необходимого обслуживающего персонала на одну установку (до трёх человек, включая оператора) становится возможным ликвидировать последствия разлива на месте методами *in situ*, что позволяет значительно снизить затраты, относительно применяющихся методов *ex situ*. Дальнейшая разработка и постановка серийного производства, при необходимом финансировании, позволит дать квалифицированным специалистам новые рабочие места, а также решить проблему небольших локальных разливов, находящихся далеко от крупных нефтеперерабатывающих предприятий. Производительность установки достаточна для того, чтобы полностью утилизировать отходы небольшого нефтеперерабатывающего предприятия.

Интересен также доклад Перфильева Н.А., Бородиной Т.В., магистрантов Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Автоматизация сварки неповоротных стыков при строительстве магистральных трубопроводов». В связи с выработкой ресурсов магистральных трубопроводов актуальная проблема автоматизации сварки неповоротных стыков в сочетании с повышением надежности сварных соединений, особенно на трубопроводах большого диаметра (1020÷1420) мм и давлении до 75 атм, приобрела еще большую остроту. В настоящее время более перспективной представляется автоматизация сварки неповоротных стыков трубопроводов на базе дуговых процессов. Магистрантами, совместно с научным руководителем, предложены способы импульсного питания сварочной дуги в процессе сварки трубопровода при непрерывно изменяющемся его пространственном положении.

Интерес представляет также доклад Тишкиной Е.В., студентки Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Анализ переходов магистральных нефтепроводов через тектонические разломы на острове Сахалин». В докладе представлен

реальный проект сооружения трубопровода в горной местности. Рассмотрены этапы технологии сооружения нефтепровода. Обоснованы технические решения по повышению надежности его функционирования в случае землетрясения. Научную и практическую значимость имеют и другие доклады данного направления.

На секции горного дела молодыми учеными предложен оригинальный способ защиты от разрушения гидравлической крепи при воздействии горных ударов. В одной из научных работ дана новая методика расчета устройства, основанного на использовании инерционных сил, действующих на верхнюю часть крепи. Предложенный способ не имеет отечественных и мировых аналогов. Молодыми учеными также разработана оптимальная кинематика элементов винтопроходческих комплексов, позволяющая разрушать породу на забое с минимальными затратами энергии, даны расчеты анкерного крепления при проходке горно-разведочных выработок, составлены и решены уравнения, на основе которых предложен оптимальный вариант кровли и блоков горной выработки одной из шахт Кузбасса; рассмотрены способы, позволяющие избавиться от вредного воздействия момента, изгибающего штангу при бурении шпуров и скважин, что позволяет повысить в несколько раз усталостную выносливость инструмента и т.д. В научных работах по горному делу широко использовались методы имитационного и экономико-математического моделирования, методы планирования экспериментов, статистические методы обработки результатов экспериментов и аналитические исследования и т.п. Молодыми учеными проводились исследования, такие как изучение напряженно-деформированного состояния массива горных пород и управление мобильными (самоходными) машинами, внедрения развитых систем автоматизации техники (дистанционное программирование процессов, бортовые телекамеры, системы технического зрения и автономной навигации, элементы искусственного интеллекта, объединение автоматизированных машин информационной сетью). В ходе автоматизации оборудования для горного дела широко используются сегодня элементы микроэлектроники. Строительство стволов рудников в условиях ВКМКС подразумевает применение технологии замораживания с целью образования вокруг будущего контура стволов ледопородного ограждения, воспринимающего на себя давление окружающих незамороженных пород и припятствующего притоку воды в выработку при ее проходке. Все это отражено в докладах молодых исследователей. Доклады выполнены на высоком современном уровне и, несомненно, имеют научную новизну. Актуальность состоит в решении научных и практических проблем в области горного дела и разработке твердых полезных ископаемых.

Доложены результаты теоретических и практических основ прогрессивной многозабойной технологии проведения горно-разведочных выработок при детальной и эксплуатационной разведке, базирующихся на выявленных закономерностях между основными организационно-технологическими параметрами многозабойного метода проходки с использованием современных технических средств и передовых форм организации труда. Расширены результаты и углублены исследования в области техники, технологии и организации проведения горно-разведочных выработок в Сибири. Часть докладов посвящена анализу и изучению оборудования для переработки торфяного сырья, определению прочностных и деформационных свойств соляных пород, исследованию работы рабочих колес крупных шахтных осевых вентиляторов, посвящена изучению подогрева в шахтных калориферных установках. Достоверность полученных результатов подтверждается значительным количеством экспериментальных исследований с применением современных методов анализа. В частности, интерес представляет доклад Васенина С.С., аспиранта Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Совершенствование конструкции нового резьбового ниппельного соединения бурильных труб». Авторами усовершенствована конструкция ниппельного соединения, позволяющая повысить надежность работы бурильной колонны, улучшить условия выноса шлама из скважины и автоматизировать процесс свинчивания-развинчивания колонны. При этом увеличение коэффициента передачи энергии удара по колонне труб происходит за счет уменьшения жесткости соединительного элемента (ниппеля) при одновременном увеличении контактной жесткости соединений бурильных труб.

Среди студенческих работ интересен доклад Ефанова А.А., студента Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Энергосберегающее воздухораспределительное устройство перфоратора». В исследованиях автора была разработана конструкция ударного механизма с новым воздухораспределительным устройством применительно к колонковому перфоратору ПК-75. В данном ударном механизме в течение 18-20 % времени цикла воздух вообще не подается в цилиндр. В отличие от широко применяемых машин, где два переключения РО и выпуск воздуха в цилиндр происходит непрерывно, в новом устройстве – четыре переключения РО за цикл работы, что позволило осуществить экономичный цикл рабочих процессов. По результатам испытаний нового механизма в лаборатории Криворожского опытного завода НИИПИРУДМАШ расход воздуха составил 3,8 м³/мин, удельный расход воздуха меньше в 2,3 раза по сравнению с аналогом – ударным механизмом перфоратора ПК-75. Общий уровень шума перфоратора с новым ударным механизмом ниже на 8-10 дБ в сравнении с перфоратором ПК-75. Интересны и многие другие доклады по данному направлению.

На секции «Моделирование процессов при транспортировке нефти и газа» доклады выполнены на высоком современном научном уровне. Актуальность их заключается в решении научных и практических проблем в области гидрогазодинамики, тепломассопереноса во внутренних системах (трубах и каналах), экспериментальных и теоретических методов исследования гомогенных и гетерогенных потоков, реологии вязких сред и теплофизики. В 2015 г. работу секции открыл пленарными докладами д.ф.-м.н., профессор Института природных ресурсов Томского политехнического университета Харламов С.Н. . Профессор Харламов С.Н. подробно осветил современные информационные технологии и ресурсоэффективные модели в решении задач энергосбережения и транспорта вязких сред: историю, достижения и перспективы.

В большинстве своем представленные доклады были ориентированы на решение комплексных фундаментальных и прикладных проблем по: интенсификации процессов транспорта, добычи и переработки

углеводородного сырья, диагностики и надежности элементов запорной и регулирующей трубопроводной арматуры; выяснению закономерностей гидродинамики и тепломассообмена в сложных сдвиговых однофазных и двухфазных потоках в разветвленных системах трубопроводов. Данные результаты актуальны для таких направлений исследований как создание новых технологий и средств повышения энерго- и ресурсоэффективности в нефтегазовой промышленности, электро- и теплодинамического воздействия на гомогенные и гетерогенные реологически сложные системы, альтернативные и возобновляемые источники энергии. Доклады выполнены на высоком и современном уровнях с демонстрацией российского и зарубежного опыта, достоинств и недостатков подходов и методик в прогнозах локальных эффектов, сопровождающих гидродинамику и тепломассообмен в переходных процессах в трубопроводных системах с узлами и соединениями произвольной формы поперечного сечения. Получены новые и оригинальные данные по: ламинизации течений (вследствие пространственной и тепловой деформациях в потоках, введению высокомолекулярных присадок); разделению водонефтяных эмульсий; подготовке оснований фундаментов объектов нефтегазовой отрасли (в частности, вертикальных стальных резервуаров для хранения природного сырья); повышению качества проектирования переходов трубопроводов через водные преграды и т.д. Достоверность многих данных проиллюстрирована сравнениями, как с известными экспериментальными результатами других исследователей, так и полученными авторами при комплексном теоретическом и экспериментальном анализе проблем на современном опытном оборудовании.

В представленных докладах участников отражены разработанные собственно самими авторами новые методики комплексного физико-математического, компьютерного моделирования процессов переноса импульса, тепла и массы в гомогенных и гетерогенных средах в условиях наличия и отсутствия действия внешних сил (закрутка, магнитных полей, сил тяжести и т.д.), экспериментального исследования движений сложных сред в трубопроводах. Получены новые данные по гидродинамической и тепловой структуре смесей в условиях пространственной и тепловой деформации углеводородных сред. В некоторых докладах представлены новые данные по содержанию и закономерностям распределения интегральных параметров (сопротивления и тепломассопереноса) в инертных и химически реагирующих потоках жидкостей, анализу структуры движения фаз. В другой части докладов приведены новые схемы расчета и эффективные алгоритмы расчета пристеночных анизотропных потоков. Приведены подходы к математическому моделированию процесса транспорта высоковязких неньютоновских жидкостей, что особенно актуально в свете эксплуатации новых месторождений высоковязких нефтей с уникальными реологическими свойствами, а также месторождений в районах Крайнего Севера. Все вышеизложенное позволяет эффективно моделировать и изучать динамику процессов транспорта углеводородного сырья, а также закладывать основные положения при проектировании оборудования по подготовке нефти и газа к транспортировке. Достоверность, всех полученных результатов подтверждается использованием современных методов математического моделирования, а также высоким качеством используемых программных продуктов. Показаны результаты апробации редко используемых в практике прикладных расчетов модели турбулентности. Все вышеизложенное опирается на многочисленные сравнения с экспериментальными авторскими данными распределений гидродинамических и теплораспределительных характеристик. Предлагаются критериальные зависимости для расчета потерь на трение и тепломассообмен при сложном движении смесей в трубопроводах. В процессе исследований молодыми учеными были использованы новейшие методы и методики такие как: моделирование течений смесей в рамках подходов – RANS, LES и Hybrid models, visualization, LDV Systems, photo-video tecinics; численное моделирование мелкомасштабных процессов в рамках низкорейнольдсовых течений и с неньютоновской реологией. В процессе исследования авторами использованы современные сведения по комплексному физико-математическому моделированию процессов переноса импульса, тепла и массы в реологически сложных системах, основанных на привлечении феноменологической и статистической теорий турбулентности, данных бесконтактных средств регистрации изменений пульсационных полей скорости, температуры и концентрации как в гомогенных, так и в гетерогенных средах. В численных исследованиях сложных процессов течения и тепломассообмена в трубопроводах выделяются эффективные и быстродействующие алгоритмы со сквозным расчетом характеристик течения непосредственно со стенки, включая ламинарный подслои и буферную зону. Получены новые данные по гидродинамической и тепловой структуре смесей в условиях пространственной и тепловой деформации углеводородных сред, при действии сосредоточенных и распределительных нагрузок на трубопроводы, проложенных на местности со сложным рельефом и климатическими условиями. Прогноз аварийных ситуаций функционирования трубопроводов и оптимизация режимов их работы, как правило, выполнены по многопараметрическим моделям турбулентности, опирающимся на полные дифференциальные уравнения Лоя, компоненты для полного тензора напряжений Рейнольдса, удельных скалярных потоков тепла и массы. Все методики оригинальны и до настоящего времени редко используются в практике прикладных расчетов гидродинамики и тепломассообмена из-за слабой апробированности на технических системах. В ряде докладов приведены новые схемы расчета и эффективные алгоритмы расчета пристеночных потоков напряжений и деформаций. Показаны результаты апробации редко используемых в практике прикладных расчетов модели турбулентности. Представленные исследования могут служить материалом, подтверждающим большие потенциальные возможности используемых моделей и методов в расчетах сложных сопряженных процессов в природе и технике. Одной из наиболее интересных работ в этом направлении является доклад Скуратовой К.В., инженера отдела трубопроводного транспорта ОАО «ТомскНИПИнефть»: «Оптимизация оценки объема разработки траншеи при переходе трубопровода через водные преграды». Работа посвящена практически важным вопросам: разработке программного продукта, позволяющего оперативно и с высокой степенью точности выявлять аварийные режимы и участки эксплуатации трубопроводов на переходах через водные преграды в условиях, характерных для эксплуатации промысловых трубопроводов с учетом размыва дна и

дефективности труб с целью оптимизации трудоемких расчетов объема разработки траншеи с учетом интенсивности донных отложений и выдачи рекомендаций по ускорению выполнения мероприятий, обеспечивающих оптимальные условия функционирования трубопроводных систем. Важно, что, написанный в популярной для инженеров-исследователей среде программирования Delphi 7 код позволяет создавать приложения различной степени сложности и в достаточно короткие сроки предлагает решения проблем с учетом варьирования данных о геометрии трубопровода, протяженности водных преград и переходов, проектной глубине и ширине траншеи без учета заносимости и балластировки, интенсивности отложений донных наносов и особенностей оборудования для разработки траншеи. Очень важно, что сибирская школа инженеров-нефтяников учла факт отсутствия подобного кода на рынке предлагаемых программных продуктов. И, как показывает автор, экономическая эффективность разработанной программы (на примере запроектированного газопровода) позволяет до 5 раз снизить затраты на проведение работ по устранению аварийных участков с учетом заносимости и балластировки. Причем для выполнения детальных расчетов трудозатраты сокращаются в 16 раз.

Из студенческих работ интересен доклад Сиротина А.Д., студента Омского государственного технического университета: «Исследование особенностей уплотнения фракций грунтов оснований резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов». Работа, выполненная в студенческой научно-исследовательской лаборатории «Основания и фундаменты объектов нефтегазовой отрасли» Омского государственного технического университета и представленная коллективом авторов, посвящена комплексным проблемам экспериментального анализа и разработки новых эффективных типов фундаментов, методов улучшения свойств грунтов основания объектов нефтяной отрасли. Представлены результаты систематических исследований, направленных на уточнение влияния влажности на характер уплотнения отдельных фракций песчаного грунта произвольной крупности. В результате установлены и уяснены как закономерности, так и особенности влияния влажности на деформацию отдельных фракций образцов грунтов. Серией компрессионных испытаний для частиц грунта разных размеров (с использованием специального оборудования СНИЛ) представлены семейства распределений относительной деформации от влажности, которые аппроксимированы в критериальные полиномиальные связи, удобные для построения физико-математической модели. Выявлены зоны экстремальных деформаций грунта от влажности. Эти данные, несомненно, полезны для детального моделирования сопряженных процессов тепломассообмена на объектах ТЭК.

Кроме того, интерес представляет доклад Дедеева П.О., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Подходы и методы исследования турбулентной структуры в смесях полимеров с углеводородами». В работе изучены процессы турбулентного переноса, деформации, распада вихревых образований, закономерности снижения сопротивления в растворах полимеров – противотурбулентных присадках при взаимодействии с потоком вязких сред в трубопроводах. Критически оценены перспективы изучения сложных течений теоретическими и популярными прикладными методами. Уяснены гидродинамические эффекты, которые в области активации присадок способны ламинаризовать поток, существенно влиять на его «тонкую» структуру. Установлено, что в рассматриваемых смесях существенно искажены закономерности течения в сравнении с универсальными законами (наблюдается рост толщины вязкого подслоя в распределениях полей осредненных и пульсационных скоростей). Кроме того, показано, что добавки полимера при достаточной концентрации (10–3 ÷ 10–4 %) способны ламинаризовать поток на участках трубопровода. Наблюдаемые аномалии (стабилизирующие и дестабилизирующие эффекты ламинаризации) при введении полимеров существенно зависят от параметров и концентрации добавки, локальных данных о пульсационной структуре входящего в ТП потока (L, ε, T и k). Особое внимание уделяется вопросам верификации результатов прогноза течений в рамках RANS подхода и моделей, опирающихся на понятия скалярной изотропной молярной вязкости, способных вносить существенные погрешности в оценки процессов неоднородной анизотропной турбулентности. Интересны в теоретическом и практическом плане и многие другие доклады данного направления.

В направлении «Переработка углеводородного сырья» молодыми учеными использовались следующие новые методы: современные физико-химические методы исследования металлических и наноструктурированных цеолитных катализаторов: ИК-Фурье спектроскопия, рентгенофазовый анализ с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-6000, дифференциальный термоанализ на приборе синхронного термического анализа NETZSCH STA 409 (Германия), электронно-микроскопические исследования на растровом электронном микроскопе VEGAII LMU (Чехия) с системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализа, интегрированного с VEGAII LMU, Oxford INGA Energy 350; кислотные и каталитические свойства интерметаллидов и наноструктурированных цеолитных катализаторов изучены на специальных автоматизированных установках: термодесорбционная и проточные автоматизированные каталитические установки с различным объемом реакторов; современные методы исследования физико-химических свойств нефтеполимерных смол, а также новейшие методы термогравиметрии, рентгеноструктурного анализа, БЭТ, спектроскопии ЯМР 13С, метод ГХ-МС, спектроскопии ЯМР 13С, 1Н, ИК, метод математического моделирования, применение интеллектуальных программных комплексов, газовой хроматографии, метод термодесорбции и др. Лучшие доклады содержат результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности применения новых методов и технологий: 1) утилизация и глубокая химическая переработка попутных нефтяных газов (ПНГ) на наноструктурированных модифицированных цеолитсодержащих катализаторах в жидкие углеводороды и «сухой газ»; 2) углекислотная конверсия природного газа в синтез-газ на интерметаллидах никеля и алюминия; 3) переработка прямогонных бензиновых фракций газовых конденсатов и нефти на наноструктурированных модифицированных цеолитных катализаторах в высокооктановые бензины марок «Евро-4 и 5»; 4) получение различных модифицированных нефтеполимерных смол с улучшенными характеристиками из жидких продуктов пиролиза; 5) моделирование процессов промышленной подготовки нефти, газа и газового конденсата и заводской

переработки углеводородного сырья (обессоливание, обезвоживание, каплеобразование, сепарация, ректификация, каталитический риформинг, изомеризация, дегидрирование, гидрирование, алкилирование); 6) освещены вопросы совершенствования процессов переработки тяжелой смолы пиролиза в ценные химические продукты, а также получения 2-этилгексановой кислоты, как основного компонента при производстве металлокомплексных катализаторов и других веществ; 7) представлены результаты модернизации нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств с применением технологических моделирующих систем; 8) показана актуальность повышения ресурсоэффективности переработки различных видов углеводородного сырья в продукты с высокой добавленной стоимостью – высокооктановые моторные топлива и добавки к ним, полуфабрикаты синтетических моющих средств – линейные алкилбензолы, тяжелая смола пиролиза – сырье для производства саж и технического углерода, 2-этилгексановой кислоты для производства сиккативов, растворителей, оловоорганических соединений, в процессе получения солей металлов, служащих катализаторами в производстве пластификаторов. Результаты исследований позволяют объективно оценивать современный уровень развития нефтегазопромышленной отрасли, а также нефтепереработки и нефтехимии. Доклады выполнены на высоком научном современном уровне. Актуальность их заключается в решении научных и практических проблем в области цеолитного катализа и его применения в нефте- и газохимии, рационального природопользования, особенно легкого углеводородного сырья: природного и попутных нефтяных газов и газовых конденсатов, эффективного использования побочных продуктов пиролиза для синтеза нефтеполимерных смол. В представленных докладах рассмотрены результаты исследований по физико-химическим свойствам различных модифицированных микропористых цеолитных катализаторов типа ZSM-5, а также процессов переработки легкого углеводородного сырья: природного и попутного нефтяного газов, газовых конденсатов в низиные олефины, ароматические углеводороды и высокооктановые бензины, что имеет не только научное, но и большое прикладное значение, особенно для нефте- и газодобывающих регионов для решения экологических проблем, охраны окружающей среды и их комплексного развития. Впервые проведены исследования по превращению прямогонных бензинов и попутных нефтяных газов C_3 - C_4 на цеолитных катализаторах, модифицированных гетерополисидами Mo и W. Показано, что введение гетерополисидами Mo и W приводит к повышению выхода высокооктановых бензинов из газового конденсата и ароматических углеводородов из газообразных насыщенных углеводородов. Рассмотрены технико-экономические показатели этих новых процессов и показана перспективность их практического применения. Другая часть докладов была посвящена новым способам и процессам использования жидких продуктов термического пиролиза углеводородных фракций и получению на их основе новых эффективных нефтеполимерных смол. Показано, что модификация ароматических нефтеполимерных смол комплексом электрогенерированных окислителей позволяет значительно улучшить физико-механические характеристики модифицированных нефтеполимерных смол. В ряде докладов приведены новые альтернативные способы переработки различных видов сырья: биоспиртов, биомасел и других в углеводороды, синтетические моторные топлива и другие ценные продукты (Институт технической химии Технического университета г. Дрезден, Германия). В некоторых докладах представлены новые данные по исследованию состава тяжелых фракций нефти, по превращению высокомолекулярных компонентов природного битума (Институт химии нефти СО РАН, г. Томск), а также по созданию новых эффективных пленкообразующих материалов на основе нефтеполимерных смол (Институт природных ресурсов Томского политехнического университета). Все вышеизложенное позволяет более квалифицированно разрабатывать рекомендации по рациональному использованию природных углеводородных ресурсов. Достоверность всех полученных результатов подтверждается большим количеством полученного экспериментального материала с использованием новейших физико-химических методов анализа. Одним из лучших докладов по данному направлению является доклад аспиранта Хасанова В.В., аспиранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета на тему: «Влияние добавок гетерополисидами Fe-Mo-P на каталитическую активность цеолитных катализаторов в процессе конверсии пропан-бутановой фракции попутных нефтяных газов». В докладе представлены новые результаты исследования активности цеолитных катализаторов, модифицированных гетерополисидами Fe-Mo-P и Co-Mo-Bi, в процессе конверсии попутных нефтяных газов C_3 - C_4 в жидкие углеводороды (смесь ароматических углеводородов C6-C9) и изученных с помощью современных методов анализа: ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия и метода термодесорбции аммиака.

Из студенческих работ интерес представляет доклад Татаркиной А.И., магистранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Исследование процесса облагораживания прямогонных бензиновых фракций газового конденсата на цеолитах типа MFI, модифицированных $NiCrS_4$ ». В работе показано, что введение в микропористый цеолит типа H-ZSM-5 сульфидов никеля, хрома и их шпинелей $NiCr_2S_4$ приводит к значительному повышению выхода ароматических углеводородов в составе получаемых высокооктановых бензинов из прямогонных бензинов и увеличения их октановых чисел.

Интересен также доклад Пангиной М.В., магистранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Получение высоконепредельных нефтеполимерных смол из вторичных продуктов нефтепереработки для адгезивных материалов». В работе было установлено, что использование каталитических систем на основе алкокситрихлоридов титана и алюминийорганических соединений позволяет решить технологические проблемы синтеза нефтеполимерных смол с получением продукта с высокими характеристиками, позволяющими рекомендовать их к использованию в качестве лакокрасочных материалов промышленного назначения.

Интерес вызвал также доклад Корнеева Д.С., аспиранта Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук: «Изменение структурных характеристик асфальтенов тяжелого углеводородного сырья в термических процессах». Данная работа посвящена исследованию направленности структурных изменений молекул асфальтенов тяжелого углеводородного сырья в термических процессах. Эксперименты проводились с использованием трех тяжелых нефтяных систем, таких как среднесмолистая нефть Барсуковского месторождения с низким содержанием асфальтенов ($\rho = 886 \text{ кг/м}^3$), высокосмолистый природный битум Ашальчинского месторождения с высоким содержанием асфальтенов ($\rho = 978 \text{ кг/м}^3$) и модельная нефтяная система, полученная смешением эквивалентных масс нефти и битума. Данные образцы существенно различаются по содержанию смолисто-асфальтеновых веществ: значения для смол варьируются от 11,2 % до 25,9 % мас., для асфальтенов – в диапазоне 0,9–7,7 % мас. Установлено, что молекулы асфальтенов барсуковской нефти подвержены, главным образом, реакциям конденсации без разрушения алифатических цепей; молекулы асфальтенов модельной смеси склонны, в первую очередь, к реакциям циклизации алифатических фрагментов, а также к реакциям дегидрирования и разрушения нафтеновых циклов с образованием ароматических систем и алифатических цепей, соответственно. Молекулы асфальтенов ашальчинского битума преимущественно участвуют в реакциях конденсации с другими молекулами, а также в реакциях дегидрирования нафтеновых систем и циклизации алифатических фрагментов. Интересны и многие другие научные работы, представленные на секции 12.

По направлению «Современные технологии подготовки, освоения и переработки минерального сырья» доклады выполнены на высоком научном современном уровне. Актуальность заключается в решении научных и практических проблем в области переработки минерального сырья, рационального природопользования, охраны и защиты окружающей среды, технологии переработки минерального сырья. В представленных докладах отражены современные направления обогащения полиметаллических руд, технологии комплексного освоения и переработки отходов золоторудных объектов, получены новые данные по созданию водостойких магнезиальных материалов на основе диопсидового и серпентинитового сырья, показаны возможности увеличения поглотительной способности глин и активации бентонитов ионами натрия, исследованы возможности использования карбонатных марганцевых руд в металлургической промышленности и для получения катализаторов глубокой конверсии природного газа. Представлены новые результаты в области нетрадиционных методов получения оксидов металлов с использованием электрохимического синтеза на переменном токе, модифицирование свойств и эксплуатационных характеристик геля гидроксида алюминия, аналитического контроля ионного состава растворов промышленных предприятий, использующих природные рассолы. Разработаны методы получения сорбентов на основе отходов обезжелезивания воды, используемых для очистки и регенерации отработанных масел. В представленных докладах отражены современные направления технологий комплексной переработки золы углей Кузбасса. Достоверность полученных результатов подтверждается большим количеством проведенных экспериментов, использованием современных методов физико-химического анализа. В процессе исследований молодыми участниками использовались новейшие методы и методики: рентгенофазовый анализ, рентгеноструктурный анализ, атомно-абсорбционный анализ, потенциометрия, кондуктометрия, электронная микроскопия, определение удельной поверхности по методу БЭТ, химический анализ и др. В частности, практическую значимость имеет доклад Соколовой А.Д., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Исследование свойств и состава руды с целью усовершенствования извлечения вольфрамсодержащих компонентов». В докладе представлены результаты исследования характеристик хвостов обогащения вольфрамовых руд Бом-Горхонского месторождения. В результате исследования гранулометрического состава методом ситового анализа установлено, что в составе хвостов преобладает фракция $-2,0+1,0 \text{ мм}$. Рентгенофазовый анализ фракций позволил установить, что основным компонентом вмещающей породы является кварц, помимо которого во всех фракциях подтверждается присутствие алюмосиликата натрия, кальция и алюмосиликата натрия-калия. Исследование каждой фракции посредством атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой показало, что вольфрам неравномерно распределен по фракциям: максимальное содержание вольфрама имеют фракции $<0,25 \text{ мм}$ и более 2 мм , минимальное – фракции от $0,25$ до $0,63 \text{ мм}$. Авторы сделали вывод о необходимости доизмельчения хвостов обогащения до фракции менее $0,25 \text{ мм}$, так как это позволит вскрыть породу и доизвлечь вольфрамсодержащие минералы. Интересны также и другие доклады по данному направлению.

В научных работах, связанных с комплексным использованием различных видов сырья, в процессе исследований применялись такие современные методы исследования, как рентгенофлуоресцентный анализ, электронная сканирующая микроскопия, комплексный термический анализ, спектрофотометрия, рентгенофазный анализ ДТА, атомно-абсорбционный анализ, атомно-эмиссионная спектрометрия, метод лазерного микроанализа, потенциометрия, инверсионная вольтамперометрия, электронная микроскопия и энергодисперсионный анализ, дилатометрия, рентгенофлуоресцентный анализ, инфракрасная спектроскопия, дифференциально-термический анализ и др. Доклады секции выполнены на высоком научном современном уровне. Актуальность заключается в решении научных и практических проблем в области комплексного использования минерального сырья. В представленных докладах отражены разработанные собственно самими авторами и их научными руководителями технологии рационального использования сырьевой базы России, а также представлены технологии переработки техногенных отходов с целью замены ими природного сырья. В представленных докладах отражены разработанные собственно самими авторами новые способы и технологии использования минерального сырья и техногенных отходов для производства кислотоупорных керамических изделий, теплоизоляционных материалов для гражданского и промышленного строительства, алюмосиликатные пропанты для нефтегазодобывающей отрасли, пигменты и бетоны с широким спектром свойств. Широко

рассмотрены вопросы утилизации зол ТЭС, а также доменных шлаков, шлаков чёрной металлургии и другие отходы промышленности, что позволяет конструктивно решать экологические проблемы. Особое внимание уделено проблемам ресурсоэффективности. В связи с особенностью географического расположения и суровыми климатическими условиями Россия вынуждена расходовать огромные энергетические ресурсы на отопление зданий и сооружений различного назначения. Кроме того, эта проблема связана с невысоким качеством и ограниченным ассортиментом материалов, используемых при тепловой изоляции теплогенерирующих установок, тепловых магистралей и объектов теплоснабжения. Примером практически значимой технологии является разработка получения пеностекла на основе алюмосиликатного сырья. Проведенные исследования подтверждают целесообразность использования всего известного многообразия различных техногенных отходов с алюмосиликатной основой в качестве исходного сырья для варки стекла, на основе которого можно получать пеностекло при более низких энергозатратах. Молодыми участниками были предложены новые технологии создания новых видов керамики и силикатных строительных материалов, разнообразных стеклоизделий, а также в ряде случаев предложены в качестве сырья нестандартные минеральные ассоциации для производства некоторых изделий. Предложенные авторами разработки имеют большое практическое значение и позволяют с использованием минерального и техногенного сырья Сибирского и Уральского регионов расширить номенклатуру изделий. Так, интерес представляет научная работа Л.П. Говоровой, аспиранта Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Исследование химико-минералогического состава и поведения при нагревании дунита Иовского (Кытлымского) месторождения». В докладе автора представлены результаты комплексного исследования дунитовых пород Иовского месторождения, расположенного на Урале. Исследования проводены с помощью современных методов анализа (рентгенофазовый и термический (ТГА/ДСК/ДТА) анализы). Подробно рассмотрены фазовые превращения, протекающие при нагревании пробы иовского дунита в температурном интервале от 600 до 1500 °С. Результаты исследования, представленные в докладе, имеют перспективу практического применения в технологии гранулированных расклинивающих агентов (пропантов), применяющихся для интенсификации нефтедобычи на основе Иовского дунита. Кроме того, проведенные исследования позволят существенно снизить стоимость пропантов за счет исключения из технологической схемы операции предварительной термоподготовки. Из студенческих докладов интерес представляет работа Буймова Я.Е., студента Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Исследование влияния модифицирующих добавок на свойство жидкого стекла для получения противопожарного остекления». В работе установлено влияние модифицирующих добавок органической (глицерин) и неорганической (аэросил) природы на свойства жидкостекольной композиции. Введение в композицию аэросила в количестве 7 мас. % увеличивает силикатный модуль до 3, что приводит к увеличению вязкости и, в конечном итоге, росту скорости гелеобразования. Наряду с химическим составом на поведение жидкого стекла активное влияние оказывает его температура. В случае использования аэросила достаточной для образования геля является температура 75 °С. Установлено, что при температуре от 350 до 530 °С прозрачный гель переходит в пористый изолирующий материал. При этом интенсивное обугливание геля наступает при температуре 500 °С и выше. Данный материал является перспективным с точки зрения применения в противопожарном остеклении.

Интересен также доклад Рыбаловой А.И., студента Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Минералогические и технологические особенности легкоплавкого глинистого сырья Красноярского края». По данным исследования автора легкоплавкие глинистые породы Первомайского месторождения (Красноярский край) представляют интерес с точки зрения применения в технологии окрашенной алюмосиликатной керамики. В докладе представлены минералогический и гранулометрический составы, проанализированы технологические свойства проб. Комплексное исследование их свойств данного глинистого сырья позволило выявить возможность его использования в технологии алюмосиликатной керамики. Интерес представляют и другие доклады по данному научному направлению.

На секции «Энергоснабжение и автоматизация объектов нефтегазовой промышленности» доклады выполнены на высоком современном уровне. Актуальность заключается в решении научных и практических проблем в области безопасного и надежного энергоснабжения нефтегазопромыслов. В представленных докладах отражены новые подходы к созданию автономных источников энергоснабжения, электрических систем и сетей управления, систем безопасности (в том числе пожарной) для объектов нефтегазопромыслов и трубопроводов. Более 70 % докладов выполнено с результатами лабораторных и натурных экспериментов. Достоверность результатов теоретических работ подтверждается тестированием и соответствующими контрольными опытами.

Молодые ученые и студенты использовали новейшие методы исследований: методы высокоскоростной видеорегистрации, панорамные оптические методы трассерной визуализации («Particle Image Velocimetry», «Particle Tracking Velocimetry», «Stereo Particle Image Velocimetry», «Interferometric Particle Imaging»), «Shadow Photography».

Одним из лучших докладов секции признан доклад Пискунова М.В., Щербининой А.А., аспирантов Национального исследовательского Томского политехнического университета: ««Взрыв» неоднородной капли воды в высокотемпературной газовой среде». Объектами исследования явились теплофизические основы создания технологий пожаротушения на основе эффекта «взрывного» парообразования. Эти технологии особенно важны для пожаро- и взрывоопасных объектов в нефтяной и газовой отраслях промышленности. Выполнено экспериментальное исследование особенностей испарения и кипения неподвижной капли воды с единичным непрозрачным твердым включением в потоке высокотемпературных (600–1100 К) газов. Опыты авторов проведены с каплями воды (диаметры 3–5 мм), графитовыми включениями в форме сферы, диска, параллелепипеда, многогранника с характерными размерами около 2 мм, продуктами сгорания технического спирта и керосина, движущимися со скоростью около 1,5 м/с. Применены средства высокоскоростной (до 10⁵

кадров в секунду) видеорегистрации «Phantom» и программный комплекс «Тема Automotive». Установлены условия, при которых возможно интенсивное парообразование с внешней (свободной) поверхности капли и внутренних границ раздела сред. Выделен эффект «взрывного» распада гетерогенной капли при интенсивном нагреве. Определены характерные времена нагрева неоднородных капель до условий «взрывного» распада. Установлено влияние на эти времена температуры газов и размеров включения. Разработаны основные элементы технологий пожаротушения на основе эффекта «взрывного» парообразования.

Интерес также представляет доклад Няшиной Г.С., магистранта Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Экспериментальная оценка эффективности применения тонкораспыленной воды в автоматизированных системах пожаротушения на объектах нефтепроводного транспорта». Работа выполнена с использованием передовых кросскорреляционных методов трассерной визуализации «Particle Image Velocimetry», «Particle Tracking Velocimetry», «Stereo Particle Image Velocimetry», «Interferometric Particle Imaging», «Shadow Photography». Получены уникальные результаты по анализу эффективности применения тонкораспыленной воды в автоматизированных системах пожаротушения на объектах нефтепроводного транспорта. Проведены лабораторные и натурные испытания. Основной результат – разработаны специализированные конструкции форсунок для подачи тонкораспыленной воды в зону горения. В основном разработанные технологии относятся к зданиям и сооружениям на нефте- и газопроводах.

Из студенческих работ интересна работа Цой И.С., студента исследовательского Томского политехнического университета: «Выбор силового автотрансформатора для обеспечения электроснабжения нефтегазового месторождения». Работа представляет собой программную разработку для исследования режимов работы одного из основных объектов электроэнергетической системы – силового автотрансформатора. В докладе приведены сведения об особенностях режима и выбора оборудования на основании напряжений сторон и перетоков мощности через обмотки автотрансформатора. Представлена программа-тренажер, позволяющая исследовать режимы и сделать профессиональный выбор оборудования. Программа содержит проверочные действия и имеет встроенное методическое и справочное сопровождение. Интересны и другие доклады по данному направлению.

На секции «Геоэкология, охрана и защита окружающей среды» актуальность докладов, выполненных на высоком научном современном уровне, не вызывает сомнений и заключается в решении научных и практических проблем в области геоэкологии, геохимии, биогеохимии, рационального природопользования, охраны и защиты окружающей среды. В представленных докладах отражены разработанные собственно самими авторами новые методики оценки экологического состояния этих территорий, что восполняет пробелы в решении существующей проблемы объективной и полной оценки уровня загрязнения урбанизированных, горнодобывающих и нефтегазодобывающих территорий. Получены новые данные по содержанию тяжёлых металлов в пылеаэрозолях г. Томска и районов Томской области. В некоторых докладах представлены новые данные по содержанию и закономерностям распределения химических элементов в зольном остатке организма человека и свиньи домашней, проживающих в различных ландшафтно-геохимических и техногенно-трансформированных условиях природной среды, что может быть использовано при медико-биологических исследованиях в целях прогнозирования заболеваемости и оздоровления населения. В другой части докладов приведены новые способы снижения техногенного воздействия на объекты окружающей природной среды. Показаны результаты апробации накипи как индикатора качества питьевых вод и взаимосвязи элементного состава солевых отложений и питьевых вод, из которых формируются отложения. Также представлены доклады по активно развивающемуся направлению – «зелёной химии»: на примере процессов эпоксидирования показаны возможные пути реализации принципов «зелёной химии». Активно рассматриваются вопросы элементного и минерального состава углей различных территорий с целью их эколого-геохимической оценки. Всё вышеизложенное позволяет грамотно разрабатывать рекомендации по природоохранным мероприятиям и рационально использовать природные ресурсы. В процессе исследования геоэкологических проблем, охраны и защиты окружающей среды молодыми учеными использовались такие методы, как метод осколочной f-радиографии, инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ISP), методы гамма и альфа-спектрометрии, метод лазерного микроанализа с применением компьютерных методов обработки результатов исследований, рентгено-структурный анализ, катодная люминесценция, биотестирование, потенциометрия, электронная микроскопия, атомная адсорбция, эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой и др. В работе молодых участников симпозиума широко использован современный уровень применения ГИС-технологий при экологическом сопровождении в процессе освоения и эксплуатации разнообразных месторождений. В научных работах предложены и новые, практически значимые методы в области геоэкологии, радиоэкологии, геохимии, биогеохимии, рационального природопользования, охраны и защиты окружающей среды, в частности, предложено рассмотрение поведения брома, как элемента-индикатора техногенного воздействия на различные среды; рассмотрено использование разработанных программ радиоэкологического мониторинга на различных объектах; проведена оценка влияния отвалов горнодобывающих предприятий на почву; предложена организация работы по разработанной авторами программе радиоэкологического мониторинга в районах нефтегазодобычи. Молодыми учеными были продемонстрированы итоги разработки нового потенциометрического метода с использованием геохимических характеристик биоты при индексации качества природной среды; были предложены оригинальные идеи при переработке отходов производства; новые методологические подходы к разработке сооружений; методы оптимизации составов исходных материалов и технологических режимов при утилизации промышленных химических отходов; моделирование и исследование процессов очистки сточных вод высокоактивными материалами нанотехнологий и использование электрических разрядов как эффективного инструмента очистки природных вод и промышленных стоков; моделирование и изменения условий функционирования

биоценоза с помощью УФ- и ИК-излучений, совершенствование электрохимических технологий обезвреживания отходов фармацевтической промышленности, использование усовершенствованного математического аппарата для оценки геотехнической безопасности оползневых территорий и т.д. и т.п. Вся тематика научных экологических докладов на секции проходила по четырем направлениям: 1) общие геоэкологические проблемы территорий; 2) общие экологические проблемы и биотехнологии; 3) эколого-геохимические проблемы; 4) радиоэкология; 5) охрана и инженерная защита окружающей среды. Получены новые данные по содержанию редких, редкоземельных и радиоактивных элементов в пылеаэрозольных выпадениях на территории г. Усть-Каменогорска (Республика Казахстан) и районе Томской области. В некоторых докладах представлены новые данные, отражающие геохимические особенности почв урбанизированных территорий и зоны расположения полигона ТБО. Часть докладов посвящена изучению содержания и особенностей распределения химических элементов в органах и тканях человека, проживающего в различных ландшафтно-геохимических и техногенно-трансформированных условиях природной среды, произведена оценка регионального уровня содержания элементов в волосах по предварительному количеству проб, предложены региональные нормативы по элементному составу волос в Томской области. Был представлен доклад в рамках нового научного направления «медицинская геология», в котором была доказана экологическая обусловленность заболевания саркоидозом в Томской области, что, несомненно, имеет важное значение при лечении этого заболевания.

Представлены оригинальные данные по активно развивающемуся направлению – дендрохронологии элементного состава и использованию такого рода данных в оценке динамики поступления химических элементов в окружающую среду. Вышеизложенное позволяет грамотно разрабатывать рекомендации по природоохранным мероприятиям и рационально использовать природные ресурсы. Достоверность всех полученных результатов подтверждается значимым количеством проанализированных проб с применением современных методов анализа: инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), эмиссионная спектроскопия с индуктивно связанной плазмой, сканирующая электронная микроскопия, рентгеновская дифрактометрия, атомная адсорбция и другие.

Научный и практический интерес по данному направлению представляет доклад Соктоева Б.Р., аспиранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Индикаторная роль элементного и минерального состава солевых отложений питьевых вод (на примере Байкальского региона)». В докладе обобщены результаты изучения солевых отложений питьевых вод – среды, которая может быть использована в практике эколого-геохимических исследований. Показано, что элементный состав накипи питьевых вод наследует химический состав воды. На примере Байкальского региона представлены возможности использования солевых отложений питьевых вод как индикаторной среды, отражающей влияние особенностей геологического строения, металлогении территории, рифтогенных процессов на формирование элементного состава накипи. Также показана информативность данного объекта исследования при оценке состояния гидросферы в зоне сильного антропогенного влияния.

Интересна также работа Есильканова Г.М., магистранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Проявленность участков проведения подземных ядерных взрывов в северной части горного массива «Дегелен» по данным геохимического исследования поверхностных вод и донных отложений». В докладе отражены результаты изучения элементного состава поверхностных вод и донных отложений в пределах горного массива, на котором производились подземные ядерные взрывы. Показано, что формирование химического состава поверхностных вод и донных отложений контролируется несколькими факторами, в том числе подземными ядерными взрывами. Методом иерархического кластерного анализа проведено дифференцирование проб как вод, так и донных отложений. Полученные данные согласуются с литературными данными по распределению радионуклидов в донных отложениях.

Интерес вызвали также доклад Щербаковой А.Г., аспиранта Института химии нефти СО РАН: «Процессы микробиологической трансформации органических каустобиолитов нефтяного ряда в разных условиях», доклад магистранта Фиеля Микаэлла (университет Париж-Сюд XI, г. Париж, Франция): «Плутоний в природных средах», доклад магистранта Дериглазовой М.А., магистранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Минеральный состав зольного остатка организма человека как отражение экологических условий проживания человека». Интересен также доклад Мишанькина А.Ю., студента Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Очистка почв от радиоактивного загрязнения методом фиторемедиации на примере горчицы белой».

На секции «Экономика минерального и углеводородного сырья. Горное право» доклады выполнены на высоком научном современном уровне. Актуальность исследований состоит в решении научных и практических проблем в области экономики минерального сырья, экономики нефтегазовой отрасли и горного права. Представленные доклады имеют несомненную научную новизну. Результаты исследований молодых ученых показали возможность использования энергетической рентабельности для оценки эффективности работы энергоемких отраслей ТЭК; экономического обоснования оптимизации фонда скважин с методикой оценки работы фонда бездействующих скважин, позволяющих эффективно управлять проблемным фондом скважин; новые идеи организации технико-внедренческих зон для России, практику использования метропольрегионов в Германии. В представленных докладах был проведен экономический анализ истощения углеводородных ресурсов Томской области, обоснован критерий энергоресурсов – энергетическая рентабельность, представлена перспективная методика их оценки с применением этого критерия, выделены инновационные аспекты альтернативных энергоресурсов и дана оценка их экономической эффективности, рассмотрены проблемы мультикультурных факторов в нефтедобывающей отрасли и проблемы утилизации попутного нефтяного газа,

исследованы особенности применения CVP-анализа деятельности нефтегазовой компании. В некоторых докладах представлены данные по оценке сырьевой базы углеводородов на территории Томской области и Западно-Сибирской нефтяной провинции, масштаб их освоения. Озвучены проблемы организации производственной деятельности: дана управленческая оценка организации производства через аутсорсинг, оптимизации промышленных компаний. Среди представленных докладов наибольший интерес и значимость в современных экономических условиях представляют работы, посвященные проблемам: повышения ресурсоэффективности отрасли и энергоэффективности экономики России в целом; изучения экономического опыта других государств и развития сотрудничества России в нефтегазовой сфере; совершенствования законодательной базы рационального природопользования и налогообложения недропользователей; поиска и применения нетрадиционных энергоресурсов; повышения эффективности управления финансовой и производственной деятельностью отечественных и зарубежных предприятий-недропользователей.

Научная новизна и оригинальность новых идей в значительной степени представлены в работах магистрантов и молодых учёных, посвященных: консолидации финансовой отчетности; количественным методам расчёта аварийных ситуаций и страховых взносов на магистральных трубопроводах; реструктуризации рынка редкоземельных элементов; применения мотивационных факторов функционирования кластеров в экономике; оптимизации структуры капитала; расчёта платежей за негативное воздействие на окружающую среду; методики оценки инвесторов в нефтегазовой отрасли и др. В процессе исследований докладчиками были использованы:

- методы исследований: формально-логические методы, в т.ч. методы классификации и обобщения, индуктивный и дедуктивный методы, конструирование понятий и аргументация; общенаучные методы, в т.ч. наблюдение, эксперимент, измерение и сравнение, анализ и синтез; а также специальные методы, в т.ч. исследование первичных документов, проведение модельного эксперимента, социологические исследования и анкетирование и др.;
- методики исследований: количественный анализ рисков; экономическая оценка инвестиций; финансовый анализ; экологический мониторинг; технологический аудит; консолидация финансовой отчетности; рейтинговая оценка; оптимизация структуры капитала; расчёт платежей за загрязнение окружающей среды и др.

Интересным докладом в данном направлении является доклад А.В. Сизова, аспиранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «Супервайзинг экологических работ». В докладе представлена актуальность использования супервайзинга за производством экологических работ. Автором была предложена идея перенести успешный опыт супервайзинга в следующие сферы деятельности: колонковое бурение в составе геолого-разведочных работ на твердые полезные ископаемые, строительство и сооружение водозаборных скважин, инженерные изыскания, проведение экологических работ. Общность, концептуальная схожесть представленных сфер деятельности со строительством и ремонтом нефтегазовых скважин, заключается в том, что производственный процесс может носить неопределенный конечный результат, а значит, технологические процессы будут иметь волатильный характер, поэтому правильность исполнения технологии производства будет иметь основополагающее значение и является основной объединяющей стезей в вопросах внедрения супервайзинга.

Из студенческих докладов интересен доклад Воробьевой В.Р. (Институт природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета): «Проектные риски в нефтяной и газовой промышленности». Идентификация и анализ риска имеют чрезвычайно важное значение в качестве необходимого управления стадии принятия решений в нефтяной промышленности. Под определением анализа рисков следует понимать такие факторы как выявление, определение специфичности, выделение особенностей реализации, в том числе определение размеров потенциальных экономических ущербов. Серьезной проблемой является изучение изменений в риске с течением времени, а также степень родства различных факторов риска. Без анализа рисков невозможно обеспечить эффективное и целевое управление рисками. Интерес вызывают и многие другие доклады по данной секции.

Главными рабочими языками на симпозиуме были русский, английский и немецкий. Поскольку часть докладов участниками делалась на английском и немецком языках, то для них работала специальная секция – «Геология и нефтегазовое дело» с двумя подсекциями, на которой было представлено 61 доклад. На открытии данной секции выступил представитель Британского Совета Harriot-Watt University. Участники симпозиума представили доклады на актуальные темы в области геологии и нефтегазодобычи, доложив результаты своих персональных исследований, а также дали информацию по новейшим технологиям в нефтегазовом деле, полученную при изучении научной англоязычной литературы и литературы на немецком языке. Помимо российских участников с докладами выступили представители зарубежья – из Индонезии, Вьетнама, Франции, Германии, Англии, Китая.

В составе конкурсной комиссии секции присутствовали специалисты, свободно владеющие английским и немецким языками. Они отметили, что лучшие доклады содержат результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности применения новых методов и технологий, разработанных пакетов программного обеспечения и технологий, необходимость которых определяется спецификой объектов или стадий процессов, подвергающихся анализу.

Некоторые доклады носят фундаментальный характер, являются результатом кропотливой работы с образцами пород и окаменелостей, исследования данных, значимых для палеонтологии. Представлены разработки в сфере трубопроводного транспорта, позволяющие повысить надежность конструкций, представлен сравнительный анализ спецификаций по сооружениям подобного типа в России и Канаде.

Одним из лучших докладов является доклад Вишенковой Д.А., аспиранта Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета: «INDIRECT ELECTROCHEMICAL DETERMINATION OF HEPARIN IN PHARMACEUTICALS». В докладе представлены новые результаты исследования содержания гепарина в лекарственных формах. Для определения гепарина в лекарственной форме на ртутно-пленочном электроде (РПЭ) методом вольтамперометрии с постоянно-токовой разверткой потенциала использовался краситель катионной природы малахитовый зеленый (МЗ), способный образовать комплекс с гепарином. Подобраны оптимальные условия для электрохимического определения гепарина в лекарственной форме с использованием МЗ. Исследовано влияние вспомогательных компонентов лекарственной формы гепарина на электровосстановление комплекса МЗ-Нер.

Из студенческих работ интересна работа Тихоновой С.А., Тихоновой Св. А., студентов Института Природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета с докладом «APPLICATION OF TIME-DOMAIN ELECTROMAGNETIC SOUNDING FOR DRAINAGE BRINE LANDFILL MONITORING». В данной работе представлены результаты использования комплекса геофизических исследований, проведенных в Кийнском полигоне захоронения дренажных рассолов трубки «Удачная» с целью экологического мониторинга разработки карьера. По результатам проведенных гидрогеологических исследований проведен анализ современного состояния гидрогеологической ситуации в районе трубки «Удачная», связанной с условиями дренажа рассолов в горные выработки и захоронения промышленных стоков, что позволило определить временную ориентацию и динамику развития депрессионной воронки, а также оценить экологическую ситуацию в бассейнах рек Сытыкан и Далдын от воздействия техногенных факторов и промышленной зоны Удачинского ГОКа. Показано, что применение метода ЗМПП дает хорошие результаты при исследовании дренажных сильноминерализованных растворов и может использоваться для изучения многолетнемерзлых пород, поисков разломно-трещинных участков для обустройства полигонов захоронения, а также для наблюдения за распространением закачиваемых рассолов на полигонах. Зоны региональной тектонической раздробленности верхней части осадочного чехла, в частности, криолитосферы Западной Якутии, при определенных условиях являются благоприятными структурами для захоронения дренажных рассолов, что позволяет успешно использовать экологически безопасные интервалы для захоронения минерализованных вод. Рассмотрены методические и технологические аспекты реализуемого метода удаления дренажных рассолов в многолетнемерзлые породы. Интерес представляют и другие доклады.

Кроме того, в рамках симпозиума проведен «Круглый стол» по теме: «Патриотизм. Молодежь. Современность».

Тема «Круглого стола» была посвящена 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.

Проблемы, поднятые на «Круглом столе», актуальны для развития и сохранения независимости и будущего России в сегодняшнем беспокойном мире. В связи с этим доклады вызвали большой интерес у преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов.

Открыла и вела «Круглый стол» заместитель директора Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета по научной работе и инновациям, профессор Е.И. Короткова. Представленные доклады были выполнены на высоком уровне и доложены специалистами, имеющими большой опыт научной и учебно-методической деятельности, аспирантами, молодыми преподавателями, научными сотрудниками, магистрантами и студентами. Большой интерес вызвали почти все представленные доклады, часть из них опубликованы. В частности, несет большую и интересную информацию доклад профессора Е.И. Коротковой: «Молодежная наука в современных социально-экономических условиях России». Об исторической памяти, о Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. выступила к.ист.н., доцент Сибирского государственного медицинского университета М.И. Кандаловская. Иванова Г.М., доцент, зам. начальника научного отдела ИПР ТПУ, научный руководитель молодежно-патриотического Центра ТПУ «Отечество» посвятила свой доклад проблемам патриотизма молодежи в современной России, проблемам воспитания гражданственности и патриотизма, исторической памяти у студенчества сегодня, методам и опыту воспитания гражданского самосознания молодежи на примере изучения героических подвигов Героев Великой Отечественной войны, Национальных героев, их самопожертвования ради Отечества и будущих поколений. Аспиранты и студенты познакомили слушателей с итогами социологических исследований и анализом полученных результатов при опросах молодежи по темам: «Что значит для современной молодежи Родина?»; «Знают ли студенты о фашизме, и чем грозил фашизм народам России и человечеству?»; «Что знают студенты о Великой Отечественной войне?». С интересным докладом выступила к.э.н., доцент ТПУ, ветеран войны, ушедшая добровольцем на фронт в 16 лет Е.С. Коготкова: «Во имя чего я сражалась с фашизмом?», увязав гитлеровский фашизм с современным фашизмом на Украине и опасность просыпающегося фашизма для будущего человечества. О важности разработки новых методов воспитания патриотизма при подготовке студентов и молодых ученых рассказали молодые преподаватели ТУ А.В. Епихин и М.К. Ковалев. О положительном опыте организации и деятельности молодежного патриотического Центра ТПУ «Отечество» знакомят слушателей молодые преподаватели и аспиранты ТПУ: М.П. Любятинская, А.В. Анисимов, А.В. Епихин, В.В. Казина. О методах деятельности отряда «Звезда» по проведению историко-патриотической работы среди студенчества рассказывают к.ист.н., доцент Юргинского технологического института В.А. Пономарев, студенты А.И. Солоха, А.А. Попов. Об организации работы отряда «Память» по восстановлению мемориала погибшим воинам-томским политехникам в сражении под Смоленском рассказывают Т.Ю. Жарова, С.Н. Аксенов, Е.С. Зеленова, Ю.И. Головачева, В.В. Казина. Другая часть докладов: «Подвиг и бессмертие», «Сила человеческого духа», «Жизни, отданные Родине» и другие вызвали большой интерес у молодежи. Равнодушных выступающих и слушателей не было, доклады были поставлены интересно, дискуссии велись оживленно и

заинтересовано. Предложения, выработанные на «Круглом столе» было решено довести до руководства разного уровня.

В процессе работы симпозиума на секциях использовались современные технические средства демонстрации научных работ: мультимедийный проектор, компьютерный проектор, ноутбук, графопроектор, программа для презентаций «Microsoft PowerPoint», оверхед, проектор «Полилюкс», демонстрационное средство «Лектор 2000», видеопроекторы, диапроекторы, проектор Nec 595VT, оптические преобразователи в режиме Power Point, интерактивная доска Hitachi, видео-стена 3-D визуализации, плазменный экран, а также использовались для демонстрации самые последние версии популярного пакета программ MS Office, Corel Draw, Arc View, MapInfo и других новейших программных средств. Некоторые доклады сопровождался показом фильмов собственного производства.

Учитывая финансовые трудности в стране, редакционная коллегия, в целях поддержки научной молодежи, приняла решение опубликовать материалы большинства представленных докладов. Критерием отбора служило лишь содержание докладов, их научная новизна, практическая значимость и возраст авторов. Редакционная коллегия симпозиума надеется, что публикуемые материалы позволят заинтересованным читателям получить представление об уровне научных исследований в области геологии и освоения недр, выполняемых молодыми учеными, и использовать предложенные молодыми авторами идеи и разработки в своей научной и производственной деятельности. Кроме того, публикация трудов каждой секции открывается проблемным докладом ведущих ученых и специалистов научного направления каждой конкретной секции. Редакционная коллегия считает, что опубликованные доклады ведущих ученых будут полезны и интересны студентам и аспирантам, проводящим исследования в данных научных направлениях.

Сборник трудов XIX Международного научного симпозиума «Проблемы геологии и освоения недр» входит в базу цитирования РИНЦ.

Редакционная коллегия симпозиума выражает благодарность администрации Национального исследовательского Томского политехнического университета (ректор ТПУ, профессор П.С. Чубик), руководству Института природных ресурсов ТПУ (директор ИПР ТПУ А.Ю. Дмитриев), финансовая поддержка которых способствовала проведению симпозиума и публикации данного сборника.

Ученый секретарь XIX симпозиума, доцент, кандидат геол.-мин.наук – Г.М. Иванова

**ПОСВЯЩАЕТСЯ
70-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ПОБЕДЫ СОВЕТСКОГО НАРОДА НАД
ФАШИСТСКОЙ ГЕРМАНИЕЙ**

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СРЕДИ ВЕДУЩИХ
МИРОВЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ**

П.С. Чубик, профессор, ректор ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия



**П.С. Чубик, профессор,
ректор ТПУ**

КРАТКАЯ СПРАВКА

Чубик Петр Савельевич — ректор Национального исследовательского Томского политехнического университета, доктор технических наук, профессор, «Отличник разведки недр РФ», «Почетный разведчик недр РФ», «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», кавалер Почетного знака «Шахтерская слава» II и III степеней, действительный Член Международной академии наук высшей школы и Российской инженерной академии наук, а также Российской академии естественных наук. Почетный профессор Цилинского университета (КНР, г. Чанчунь).

Вице-президент Ассоциации инженерного образования России, вице-президент Ассоциации технических университетов, председатель Совета Ассоциации «Томский консорциум научно-образовательных и научных организаций», Сопредседатель Совета Ассоциации Консорциум опорных вузов Госкорпорации «Росатом», член Совета Ассоциации ведущих университетов России, член экспертного Совета при заместителе губернатора Томской области по научно-образовательному комплексу и инновационной политике.

Стратегическая цель вуза - становление и развитие ТПУ как исследовательского университета – одного из мировых лидеров в области ресурсоэффективных технологий, решающих глобальные проблемы человечества на пути к устойчивому развитию.

Основные задачи для достижения стратегической цели ТПУ и пути их решения следующие:

ЗАДАЧА 1.

ТРАНСФОРМАЦИЯ В УНИВЕРСИТЕТ МАГИСТЕРСКО-АСПИРАНТСКОГО ТИПА.

I. Создание и реализация уникальных (не имеющих аналогов на национальном уровне) магистерских программ)

Совместные магистерские программы уровня «Двойной диплом».

Совместная образовательная программа – это программа, разработанная и реализуемая двумя университетами-партнерами (российскими или российским и зарубежным), предполагающая присвоение выпускникам, успешно освоившим программу, степеней (квалификаций) двух университетов с выдачей соответствующих документов о высшем образовании (дипломов, сертификатов) по данному направлению.

В 2014 году в университете созданы 4 уникальные совместные магистерские программы (уровня «Двойной диплом»):

НАПРАВЛЕНИЕ	ПРОФИЛЬ	УНИВЕРСИТЕТ-ПАРТНЕР
Материаловедение и технологии материалов	Производство изделий на основе наноструктурных материалов (Nanosciences and Nanostructures for Production)	Университет Жозефа Фурье, Гренобль, Франция
Приборостроение	Неразрушающий контроль в производственной и социальной сферах (Non-Destructive Testing for Industrial and Social Application)	Технический университет Дрездена, Германия
Нефтегазовое дело	Управление разработкой месторождений нефти и газа на шельфе (Subsea Engineering and Management)	Университет Ньюкасла, Великобритания
Электроэнергетика и электротехника	Проектирование и управление интеллектуальными энергосистемами (Design and Control of Smart Power Systems)	Supélec (Высшая инженерная школа электрики), Франция INPG (Политехнический институт Гренобля), Франция



Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В 2014 году в университете реализовывались:

13 совместных магистерских программ (154 студента) с вузами Германии, Франции, Великобритании, Чехии и Казахстана

11 бакалаврских программ «2+2» с Цзилинским университетом и Шеньянским политехническим университетом КНР (160 студентов)

Всего в 2014 году по совместным программам с зарубежными вузами-партнерами обучалось **314** студентов (в 2013 г. – 236).

Магистерские программы ТПУ, реализуемые по заказам предприятий.

Физика – Физика и техника низких температур (Нефтегазовая компания «Сахалин Энерджи») – 21 студент.

Электроэнергетика и электротехника – Автоматизированные системы диспетчерского управления электроэнергетических систем (Филиал ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» ОДУ Сибири) – 9 студентов; Управление режимами электроэнергетических систем (Филиал ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы» ОДУ Сибири) – 20 студентов. **Ядерные физика и технологии** - Управление ядерной энергетической установкой (ГК «Росатом») – 10 студентов. **Химическая технология** - Инжиниринг в биотехнологических и фармацевтических производствах (ЗАО «Р-Фарм») – 20 студентов. **Нефтегазовое дело** - Геолого-геофизические проблемы освоения месторождений нефти и газа (Нефтяные компании «Роснефть», «Газпромнефть» и др.) – 25 студентов. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (Нефтяные компании «Роснефть», «Газпромнефть» и др.) – 26 студентов. Проектирование объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений (ОАО «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа») – 10 студентов. Сооружение и техническое обслуживание объектов нефтегазового комплекса (ОАО «Газпромнефть») – 20 студентов.

II. Увеличение доли магистрантов, аспирантов и докторантов.

III. Модернизация образовательных программ бакалавриата в соответствии со стандартами CDIO.

CDIO INITIATIVE - международный проект по реформированию инженерного образования, начатый в Массачусетском технологическом институте (США) с участием ученых, преподавателей и представителей промышленности.

Цель проекта – модернизация базового инженерного образования для обеспечения подготовки выпускников к комплексной инженерной деятельности (Conceive – Design – Implement – Operate / «Придумай – Разработай – Внедри – Управляй»). Участниками проекта CDIO Initiative являются более 100 высших учебных заведений по всему миру.

В 2014 г. в нашем университете начата модернизация пяти программ бакалавриата в соответствии со стандартами CDIO.

IV. Оптимизация и реструктуризация портфеля образовательных программ.

В 2014 году открыт прием по 17 профилям бакалавриата, специальности и магистратуры.

В 2014 г. аккредитованы: В ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology, США) программа бакалавриата «Электроэнергетика и электротехника»; в ASIIN e.V. (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V., Германия) программа магистратуры «Информатика и вычислительная техника».

В ТПУ работает ассоциация инженерного образования России (АИОР) с присвоением европейского знака качества EUR-ACE Label по 8 программам магистратуры: «Биотехнические системы и технологии» (магистратура), профиль «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы»; «Машиностроение» (магистратура), профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении»; «Оптотехника» (магистратура), профили «Светотехника и источники света», «Фотонные технологии и материалы»; «Технология геологической разведки» (специалитет), специализации «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» и «Геофизические методы исследования скважин»; «Биотехнология» (бакалавриат), профиль «Биотехнология»; «Машиностроение» (магистратура), профиль «Физика высоких технологий в машиностроении».

V. Создание Интернет-лица.

VI. Развитие системы элитного технического образования (ЭТО) ТПУ.

VII. Предоставление студентам широкого выбора дополнительных дисциплин, служащих расширению их компетенций.

VIII. Создание электронной среды обучения.

Электронное обучение для очников: Организация управляемой самостоятельной работы студентов с использованием электронных курсов Moodle (13 тыс. пользователей). Разработка и введение в учебный процесс 195 новых электронных курсов. Эксперимент по использованию MOOC's – более 70 сертификатов Coursera.



*Зал 3D визуализации в Международном Инновационно – научно - образовательном центре профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ИПР ТПУ – совместный проект Heriott-Watt с Эдинбургским университетом (Великобритания).
Защита магистерских диссертаций*

Разработка 5 курсов по технологии MOOC's для онлайн-магистратуры; Повышение квалификации преподавателей по электронному обучению (более 200 чел.). Всего пользователей электронных ресурсов ТПУ – 38 715 чел.

Электронное обучение для заочников: По дистанционным образовательным технологиям обучаются 1900 чел., в том числе 712 иностранных граждан. Более 10 000 часов виртуальных занятий и вебинаров.

Введена автоматизированная система контроля знаний. **Электронные образовательные ресурсы, адаптированные для мобильных устройств.** Видеолекции – более 600 часов по 185 дисциплинам. Виртуальные лабораторные комплексы – 130. Электронные УМКД – более 1400.

IX. Организация регулярного повышения квалификации НПР на базе ТПУ.

В 2014 году на базе ТПУ реализовано **53** краткосрочных программы повышения квалификации в трех областях:

информатизация образования – 175 чел.; современные технологии образовательного процесса – 139 чел.; иностранный язык – 163 чел.

Реализуются **4** совместные программы повышения квалификации с ведущими зарубежными и российскими университетами: Университет Саутгемптона, (Великобритания); Сколковский институт науки и технологий (Skoltech).

X. Реализация программ академической мобильности обучающихся

В 2014 году в рамках программ академической мобильности 583 студента ТПУ прошли обучение в 179 университетах и компаниях 27 стран мира. Приняты на обучение 204 студента из 16 стран. 394 студента и 95 аспирантов ТПУ получили финансовую поддержку в виде стипендии «ПЛИОС (P.L.U.S.) на освоение образовательной программы, выполнение научных исследований в ведущих мировых научных и научно-образовательных организациях. Общий объем средств, направленных на поддержку академической мобильности, составил в 2014 году более 35 млн рублей.

XI. Совершенствование учебно-лабораторной базы

В 2014 году приобретено оборудования и программного обеспечения на 247 млн рублей, в том числе на 39 млн рублей из средств от приносящей доход деятельности: 30 единиц оборудования стоимостью более 1 млн рублей;

мультимедийное оборудование и компьютерная техника для 89 учебных аудиторий. Закуплено специализированное лицензионное программное обеспечение (Maple, Surfer, STATISTICA, ChemCad, Grapher, Wolfram Mathematica и др.)

Для студентов и сотрудников ТПУ организован доступ к 53 лицензионным информационным ресурсам: 16 РОССИЙСКИМ - Информационно-поисковая система «Кодекс»; ЭБС «Лань»; «Znanium»; «КонсультантПлюс» и др.

и 37 ЗАРУБЕЖНЫМ: Elsevier ScienceDirect (книги и журналы); IEEE/IET Electronic Library; SciVal; Ebrary e-books Engineering and Technology и др.

Целевые показатели и их значения

ПОКАЗАТЕЛЬ	2014
Средний балл ЕГЭ студентов вуза, принятых для обучения по очной форме обучения за счет средств из федерального бюджета по программам бакалавриата и программам подготовки специалистов	74
Доля магистрантов, аспирантов и докторантов в общем числе обучающихся по очной форме обучения, %	28
Доля иностранных студентов (с учетом студентов из стран СНГ), обучающихся по основным образовательным программам вуза, %	23,24
Доля программ, реализуемых на английском языке, %	16,5

ЗАДАЧА 2.

КАЧЕСТВЕННЫЙ РОСТ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ

I. Формирование международного научного Совета

II. Создание и развитие сетевого междисциплинарного Центра превосходства «Ресурсоэффективные технологии», в который входят:

Гибридное моделирование энергосистем; топливо нового поколения для ядерной и водородной энергетики; радиационные материалы и технологии для диагностики и терапии социально-значимых заболеваний; материалы для экстремальных условий; досмотровые комплексы и системы дефектоскопии объектов и сооружений; сибирский арктический шельф; трудноизвлекаемые запасы углеводородов; изучение ресурсов Мирового океана с помощью автономных подводных роботов и др.

По итогам за 2014 год получены следующие результаты по мегапроектам:

I. Мегапроект «Материалы для экстремальных условий».

Цель: разработка новых материалов для эксплуатации в экстремальных условиях космоса, гидрокосмоса и Арктики.

Бюджет проекта: 101,8 млн рублей, в том числе 55,9 млн рублей – софинансирование. Коллектив: 103 сотрудника, в том числе 12 зарубежных ученых из ведущих научно-исследовательских центров.

Главные результаты и достижения:

Получен многокомпонентный композитный двухслойный армированный материал нового поколения; разработан принципиально новый метод формирования многослойных алмазных пленок, позволяющий наносить сверхтвердые теплопроводящие алмазные слои с низкой шероховатостью независимо от толщины покрытия; получены опытные образцы не имеющих аналогов композитных материалов для создания радиационно-защитных корпусов микроэлектронных модулей ракетно-космической техники; разработаны составы наполненных теплопроводящих полимерных материалов на основе полиэтилена с техническими характеристиками, превосходящими зарубежные аналоги; разработано защитное многослойное покрытие, обладающее высокими механическими свойствами и радиационной стойкостью; опубликовано 110 статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 18 - в журналах с импакт-фактором > 1.

II. Мегапроект «Телекоммуникационные системы мониторинга и управления для автономных подводных роботов».

Цель: разработка новых моделей, макетов, узлов и агрегатов, перспективных для использования в целях телекоммуникации, мониторинга и управления подводными роботами.

Бюджет проекта: 94,14 млн рублей, в том числе 74,135 млн рублей – софинансирование. Коллектив: 70 сотрудников, в том числе 1 зарубежный ученый из ведущего научно-исследовательского центра.

Главные результаты и достижения :

Разработаны новые сенсоры и датчики для автономного обитаемого подводного аппарата (АНПА) на основе современных композитных, полимерных и керамических материалов; создана модель группового управления, которая учитывает как периоды автономного плавания АНПА, так и выходы на сеансы связи; разработан макет аппаратно-программного комплекса для передачи данных по гетерогенным каналам связи; проведены испытания гидроакустического модема, обеспечивающего скорость передачи данных 1,2 кб/с при полосе частот 2 кГц; опубликовано 30 статей в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 3 - в журналах с импакт-фактором > 1.



Исследовательский ядерный реактор ТПУ



Крупнейший электронный синхротрон, созданный в ТПУ

III. Мегaproект «Комплексное исследование нетрадиционных коллекторов нефти и газа».

Цель проекта: разработка и апробация новых методик исследования нетрадиционных коллекторов нефти и газа.

Бюджет проекта: 17,6 млн рублей, в том числе 2,8 млн рублей - софинансирование Коллектив: 37 сотрудников, в том числе 4 зарубежных ученых из ведущих научно-исследовательских центров.

Главные результаты и достижения:

Сделан прогноз нефтеперспективных участков отложений баженовской свиты (Томская область); разработаны установка и методики определения пористости и насыщенности порового пространства ультранизкопроницаемых пород; опубликовано 22 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 6 - в журналах с импакт-фактором > 1.

IV. Мегaproект «Гибридное моделирование и управление в интеллектуальных энергосистемах».

Цель: разработка моделей и средств автоматизации безаварийной работы интеллектуальных энергосистем.

Бюджет проекта: 12,4 млн рублей, в том числе 4,1 млн рублей – софинансирование Коллектив: 30 сотрудников, в том числе 3 зарубежных ученых из ведущих научно-исследовательских центров

Главные результаты и достижения:

Разработаны математические модели и средства моделирования дифференциальных защит и дифференциально-фазных защит для всережимного моделирования работы интеллектуальных энергосистем; разработан и изготовлен гибридный процессор, моделирующий устройство статического синхронного компенсатора для всережимного моделирующего комплекса реального времени; опубликована 51 статья в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 4 - в журналах с импакт-фактором > 1.

V. Мегaproект «Технологии и комплексы томографического неразрушающего контроля нового поколения».

Цель: разработка нового универсального многопрофильного томографического комплекса, с использованием радиационного, ультразвукового, электромагнитного и теплового методов для поиска брака в изделиях авиационной, автомобильной, космической и других отраслей промышленности

Бюджет проекта: 193,99 млн рублей, в том числе 110,49 млн рублей – софинансирование Коллектив: 102 сотрудника, в том числе 7 зарубежных ученых из ведущих научно-исследовательских центров.

Главные результаты и достижения:

Разработан макет томографического комплекса, произведены сборка, монтаж, настройка его основных компонентов; созданы макеты всех составных частей комплексного томографа; Проведены тестовые исследования по томографическому контролю эталонных образцов и изделий промышленного назначения; опубликовано 62 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 22 - в журналах с импакт-фактором > 1.

VI. Мегaproект «Инновационные методы диагностики и терапии социально значимых заболеваний»

Цель: разработка фармакологических и радиационных наукоемких технологий для диагностики и терапии социально значимых заболеваний.

Бюджет проекта: 57,5 млн рублей, в том числе 32 млн рублей – софинансирование Коллектив: 128 сотрудников, в том числе 7 зарубежных ученых из ведущих научно-исследовательских центров.



Ядерная медицина в ТПУ (совместные исследования с Сибирским государственным медицинским университетом)

Главные результаты и достижения:

Разработана методика химической модификации производных глюкозы для создания диагностических онкотропных радиофармпрепаратов с целью молекулярной визуализации злокачественных новообразований; на базе циклотрона ТПУ, совместно с ЗАО «Фармсинтез» (Москва), разработан лабораторный технологический регламент производства и выпущена опытная партия радиофармацевтического препарата индия [^{111}In] хлорид; разработана принципиальная схема и конструкция автоматизированного экстракционно-хроматографического модуля для получения радиофармацевтического препарата «Натрия пертехнетат, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ »; получены результаты доклинических исследований радиофармпрепарата для диагностики септических воспалений и на основе меченных нанокolloидов для выявления сторожевых лимфатических узлов; опубликовано 83 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, в том числе 32 - в журналах с импакт-фактором > 1 .

VII. Организация регулярных стажировок и повышения квалификации НПП в ведущих зарубежных университетах, научных организациях, на высокотехнологичных предприятиях

В 2014 году стажировку прошли **537** НПП ТПУ, в том числе **305** - в зарубежных университетах и организациях: в университетах и научных организациях стажировку прошли **426** НПП. Это в Венском техническом университете, Университете Саутгемптона, Мюнхенском техническом университете, Чешском техническом университете, Цилинском университете, Московском государственном университете и др.

Стажировку прошли на промышленных предприятиях **111** НПП ТПУ. Это в Siemens AG, TSI Instruments Ltd., ОАО «Газпром», Госкорпорации «Росатом», Госкорпорации «Роснано», ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва и др.



Научные исследования ТПУ в Арктике

VIII. Развитие практики подготовки и защиты PhD-диссертаций сотрудниками ТПУ

26 аспирантов и сотрудников ТПУ работают над подготовкой PhD-диссертаций в ведущих университетах мира: Мюнхенский университет Людвига-Максимилиана, (Германия); Технологический институт Карлсруэ, (Германия); Берлинский технический университет, (Германия); Технический университет Дармштадта, (Германия); Гентский университет, (Бельгия); Университет Антверпена, (Бельгия); Университет Париж-Юг 11, (Франция); Университет Жозефа Фурье, Гренобль, (Франция); Королевский колледж Холлоуэй, Лондон, (Великобритания); Чешский технический университет в Праге, (Чехия); Университет Тренто, Италия и др.

В 2014 году состоялись **2** защиты PhD-диссертаций: в Мюнхенском университете Людвига-Максимилиана (Германия) и Международной магистерской школе Жозефа Стефана (Словения).

IX. Рекрутинг ведущих зарубежных ученых для работы в ТПУ.

Среди ведущих ученых работают в ТПУ следующие специалисты: **Д. Шехтман**, Лауреат Нобелевской премии по химии за 2011, профессор Технологического института Израиля, профессор Университет штата Айова, США, председатель Международного научного совета ТПУ; **М. Титов**, специалист в области физики высоких энергий, ЦЕРН — Европейский центр ядерных исследований, Швейцария, h-index 60; **Г. Бернт**, гражданин Швеции, специалист в области исследований транспорта и трансформации углерода в гидравлической системе суша-шельф в Арктике, Институт Альфреда Вегенера, Центр полярных и морских исследований имени

Гельмгольца, h-index 45; **Ф. Верпоорт**, гражданин Бельгии, специалист в области композиционных материалов, Институт материалов г. Манчестер, Великобритания, h-index 36; **В. Любовицкий**, гражданин Германии, специалист в области физики высоких энергий, Институт теоретической физики, Университет г. Тюбинген, Германия, h-index 32; **В.К. Арнольд**, гражданин Германии, специалист в области ультразвуковой инфракрасной термографии композитов, Гёттингенский университет имени Георга-Августа, h-index 28; **И. Готман**, гражданин Израиля, специалист в области нанотехнологий, Израильский технологический институт, h-index 27; **Ю.Э. Олевски**, гражданин США, специалист в области материаловедения, Государственный университет Сан-Диего, h-index 25; **И. Семилетов**, гражданин РФ, специалист в области арктического шельфа, Университет Аляска Фэрбанкс, h-index 23; **С. Кетов**, гражданин Японии, специалист в области физики высоких энергий, Токийский университет, h-index 22 и другие.

X. Создание и развитие института постдоков.

На конкурс в ТПУ в 2014 г. поступило **80** заявок, из них **36** - от иностранных граждан. Победителями конкурса стали **37** молодых ученых, в том числе **11** - из зарубежных вузов и организаций Китая, Японии, Италии, Португалии, Таиланда, Индии, США, Белоруссии и Украины.

XI. Организация поддержки и продвижения публикаций сотрудников ТПУ в рейтинговые издания

В 2014 году сотрудниками ТПУ опубликовано **3973** статьи, из них **1049** – в журналах, индексируемых **Web of Science** и **Scopus**, **211** – в журналах с **IF ≥ 1**; Средний показатель цитируемости ученых ТПУ в Web of Science и Scopus на 1 НПП – **3,6**; Статей в Web of Science и Scopus на 1 НПП - **1,03**; Публикации в высокоцитируемых журналах: *Circulation* – **IF 14,948**; *Physics of Plasma* – **IF 9,739**; *Nature Protocols* – **IF 7,960** и др.

Внедрена **не имеющая аналогов в России** web-система продвижения статей студентов, аспирантов, молодых ученых и сотрудников ТПУ в высокорейтинговые журналы («**Ракета Хирша**»).

Выпускается ежемесячный дайджест «**Цитируемые ученые**» о публикационной активности ученых ТПУ (более 2000 просмотров каждого выпуска).

XII. Создание лабораторно-исследовательского технопарка.

В 2014 ТПУ году приобретено: **37** единиц аналитического оборудования на сумму **91,6 млн рублей**; **14** единиц технологического оборудования – на **50,7 млн рублей**; компьютеров, сетевого оборудования, мультимедиа и т. п. – на **62,7 млн рублей** ;

Произведены ремонт и модернизация оборудования на сумму **16,3 млн рублей**.

Всего на закупки научного оборудования направлено более **221 млн рублей**.

Организована в ТПУ подготовка операторов оборудования.

В 2014 году открыто 6 новых научных лабораторий:

Лаборатория анализа и мониторинга опасных геологических и гидродинамических процессов на Арктическом шельфе (рук. Семилетов И.П.); сетевая научно-образовательная лаборатория «Динамическое моделирование и контроль ответственных конструкций» (рук. Псахье С.Г.); сетевая лаборатория «Медицинское материаловедение» (рук. Дан Шехтман, Псахье С.Г.); лаборатория фундаментальных основ ресурсоэффективных и безопасных технологий тушения лесных пожаров с применением авиации (рук. Кузнецов Г.В.); международная российско-китайская лаборатория радиационного и инспекционного контроля (рук. Чахлов С.В.)

XIII. Формирование эффективной системы трансфера и капитализации знаний.

Объем НИОКР в ТПУ в 2014 году составил **более 2,0 млрд рублей** (на 1 НПП – 1,07 млн рублей) из них: по хозяйственным договорам и контрактам – **1,37 млрд рублей**, в том числе по зарубежным контрактам и грантам – **160,5 млн рублей**; по программам и грантам различного уровня (ФЦП, РНФ, ПП-220; гранты РФФИ, РГНФ, Президента РФ; базовая и проектная части ГЗ «Наука») – **633 млн рублей**; доходы малых инновационных предприятий (МИП), созданных с участием ТПУ, – **310,2 млн рублей**

Наиболее крупные НИОКР ТПУ:

1.«Создание новой технологии получения вольфрамсодержащей продукции улучшенного качества» совместно с ЗАО «Закаменск» (Бурятия) в рамках проекта по Постановлению Правительства Российской Федерации № 218.

2.Разработка решений, направленных на повышение надежности работы, существующей и строящейся газотранспортной сети и ее инфраструктуры, в том числе для проекта «Сила Сибири» (ООО «Газпром трансгаз Томск»).

3.Разработка установки моделирования процессов образования дуговых разрядов в бортовой радиоэлектронной аппаратуре в условиях вакуума (ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнёва»).

4.Создание уникального робота-сварщика для производства элементов атомных реакторов (ОАО «НЗХК»).

5. Проведение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок с целью создания установок газификации твердых топлив для энергетики и промышленности (Фонд «Энергия без границ», ЗАО «Компомаш-ТЭК», ОАО «Всероссийский теплотехнический институт») и др.

XIV. Результаты и достижения интеллектуальной деятельности ТПУ

1. Зарегистрирован **221** результат интеллектуальной деятельности. Получены **117** патентов, в том числе **3** евразийских, и **104** свидетельства на полезные модели и о государственной регистрации программ для ЭВМ;
2. На бухгалтерский баланс поставлено **24** объекта интеллектуальной собственности, заключено **9** лицензионных договоров;
3. Действует **51** МИП с участием ТПУ, в которых создано **210** рабочих мест, в том числе в 2014 году – **6** МИП и **32** рабочих места;
4. **24** молодых ученых стали в 2014 году победителями программы **УМНИК**. **4** участника выиграли конкурс **СТАРТ**, создав с участием ТПУ следующие МИП: ООО «Политек», ООО «Ультразвуковые технологии», ООО «Бурэффективность» и ООО «Опытно-демонстрационная площадка «Элмус».
5. В 2014 году ТПУ принимал участие в **56** выставках: из них **17** международных и **17** зарубежных (Швейцария, Франция, Индонезия, Вьетнам, Монголия, Казахстан и др.). Получено **97** наград, из них на международных и зарубежных выставках **28** медалей, в том числе **17** золотых, и **29** дипломов.
6. На выставке изобретений «**Inventons Geneva**» (Женева, Швейцария) награждены разработки ТПУ: **Золотой медалью** отмечена разработка ТПУ «Способ синтеза наноалмазов и наноразмерных частиц карбида кремния в поверхностном слое кремния»
Серебряной медалью - разработка «Установка для очистки и обеззараживания воды Гейзер ТМ»
7. На Международном Салоне изобретений «**Конкурс Ленин**» (Париж, Франция) награждены: **Бронзовыми медалями** отмечены: разработка «Анализатор тиоловых соединений»; Разработка «Плазмохимическая технология получения углеродного наноматериала и водорода из природного газа».



Автоматическая лунная станция «Луна-24» с турбобуром и заборным устройством для отбора лунного грунта, разработанные в ТПУ

XV. Целевые показатели и их значения

ПОКАЗАТЕЛЬ	2013	2014
Количество статей в базах данных Web of Science и Scopus с исключением их дублирования на 1 НПР	0,63	1,03
Средний показатель цитируемости на 1 НПР, рассчитываемый по совокупности статей, учтенных в базах данных Web of Science и Scopus, с исключением их дублирования	2,9	3,6
Доля зарубежных профессоров, преподавателей и исследователей в численности НПР, включая российских граждан – обладателей степени PhD зарубежных университетов, %	0,9	6,7
Доля НПР, принявших участие в программах международной и внутрироссийской академической мобильности за последние два года, %	32,12	47,6
Доля дохода от международных программ и грантов в общем объеме от приносящей доход деятельности, %	3,4	6,41

ЗАДАЧА 3.

ПОВЫШЕНИЕ РЕПУТАЦИОННОГО КАПИТАЛА И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТПУ

I. Система управления взаимодействием со стратегическими и сетевыми партнерами

- В ТПУ Разработан и введен в эксплуатацию **Информационно-программный комплекс «Партнеры ТПУ»**, в котором заложена возможность получения информации о всех направлениях фактического сотрудничества с каждым партнером.
- Создан **информационный портал «Партнер ТПУ»**, обеспечивающий развитие системы информационного обмена и взаимодействия с партнерами и работодателями.
- В декабре 2014г. проведено Всероссийское совещание представителей промышленности и вузов «**Инженерные кадры для промышленного развития регионов России**».

- ТПУ стал одним из учредителей Ассоциации образовательных организаций высшего образования «Глобальные университеты», созданной в рамках сетевого взаимодействия вузов-участников проекта 5-100
- ТПУ вступил в Энергетический образовательный консорциум, созданный 11 техническими университетами России, ведущими подготовку специалистов для энергетической отрасли.
- ТПУ присоединился к сетевому договору о сотрудничестве ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация», Минобрнауки России, общественной организации «Союз машиностроителей России», МШУ «Сколково» и 13 ведущих авиационных и технических вузов России с целью содействия развитию авиастроительной отрасли.
- Создан Консорциум «Комплексные решения по водоподготовке, водоочистке и использованию водных ресурсов»: ИФПМ СО РАН, Таврический университет им. В.И. Вернадского (г. Симферополь), Институт водно-экологических проблем СО РАН (ИВЭП СО РАН), ООО «Сибстройнефтегаз».
- В 2014 году в ТПУ заключено **187** договоров о сотрудничестве, в том числе:

79 договоров с предприятиями: SIEMENS AG, Германия; NISSAN Motor, Япония; ЛУКОЙЛ Оверсиз Сервис Б.В., Нидерланды; НПЦЭС ТОО «Иртыш-Стандарт», Казахстан; ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина»; ОАО «Новосибирский завод химконцентратов»; ФГУП ПО «Маяк»; ЗАО НПО «Уральская химико-технологическая компания»; ЗАО «Русско-китайская компания по развитию торгово-промышленного сотрудничества в Томской области»; ООО «Томский кабельный завод» и др.

- **В 2014 г. в ТПУ заключен 71 договор с университетами и научными организациями:** Университет Саутгемптона, Великобритания

Миланский политехнический институт, Италия; Технический университет Дрездена, Германия; Федеральный университет Флуминенсе, Бразилия; Университет Sathyabama, Индия; Израильский технологический институт (Технион); Институт проблем морских технологий ДВО РАН; ФГБУ «НИИ Фармакологии имени Е.Д. Гольдберга» СО РАМН; ФГБУ «НИИ онкологии» СО РАМН; ГБОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия Минздрава России» и др.

II. Развитие системы взаимодействия с потенциальными академическими экспертами и потенциальными работодателями для выпускников ТПУ.

Сформирована база, включающая 1050 представителей российских и зарубежных университетов, научных организаций и предприятий, лично знакомых с ТПУ.

Более **4000** студентов приняли участие в мероприятиях, связанных с трудоустройством: «Дни карьеры ТПУ»; «Дни карьеры Росатома»; презентация ОАО «КАМАЗ»; презентация компании «Repsol» и др.

III. Позиционирование университета как международной площадки формирования и развития идей ресурсоэффективности.

Ежемесячно выпускается электронный дайджест на русском и английском языках по вопросам ресурсоэффективности; создан сайт <http://res-eff.tpu.ru> на русском и английском языках, аккумулирующий новостную информацию по тематике ресурсоэффективности, научные публикации, фильмы и пр.; Подготовлен к выпуску совместно с издательством Elsevier электронный англоязычный научный журнал «Resource-efficient technologies».

IV. Тиражирование лучших практик ТПУ

V. ТПУ в 2014 году посетили 85 делегаций, в том числе:

Министр природных ресурсов и экологии РФ; глава Представительства (Посол) Европейского Союза в России; руководитель Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки; заместитель Министра образования и науки Российской Федерации; директор Фонда перспективных исследований; Губернатор Токио; президент Microsoft в России; Сергей Крикалев космонавт, Герой Советского Союза, Герой России; Владимир Джанибеков космонавт, дважды Герой Советского Союза; член правления банка ВТБ; генеральный директор компании «Диамех 2000»; заместитель генерального директора «НПО им. С.А. Лавочкина» и другие

ЗАДАЧА 4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТОМ

I. Отказ от неэффективной и непрофильной деятельности.

II. Создание кадрового резерва руководящего состава.

III. Формирование в университете двуязычной среды. Совершенствование системы обучения английскому языку студентов и сотрудников ТПУ.

IV. Введение системы эффективного контракта.**V. Система и управление программой повышения конкурентоспособности ТПУ.****ЗАДАЧА 5.
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ****I. Создание ориентированной на международный уровень инфраструктуры университета.**

1. Завершается строительство 17-этажного общежития на 722 места. Срок ввода в эксплуатацию – сентябрь 2015 года;
2. Открыт новый 400-метровый легкоатлетический комплекс олимпийского стандарта на стадионе «Политехник»;
3. Построена новая открытая многофункциональная спортивная площадка в студенческом городке ТПУ (тренировки и соревнования по мини-футболу, волейболу, стритболу, большому теннису и др.);
4. Начато строительство водного бассейна. Срок ввода объекта в эксплуатацию - 2015 год;
5. Получено положительное заключение государственной экспертизы на проектно-сметную документацию на строительство бизнес-инкубатора.

II. Развитие единой беспроводной среды университета для повсеместного использования портативных устройств в режиме «Подключись и работай».

В ТПУ 250 точек доступа WiFi, ежедневно работают около 2000 пользователей.

ТПУ вошел в международный проект EDUROAM (Education roaming) по предоставлению бесплатного доступа к сетям WiFi в университетах 54 стран мира.

III. Всемирная поддержка студенческих инициатив.**1. Студенческое самоуправление.**

В состав Совета студентов ТПУ входят 15 студенческих объединений.

Совет студентов ТПУ победил в конкурном отборе программ развития деятельности студенческих объединений образовательных организаций высшего образования, проводимом Минобрнауки России. В 2014 году по Программе было реализовано 436 мероприятий, в которых приняли участие более 7000 студентов ТПУ. Общий объем финансирования программы составил 12 млн рублей.

2. Волонтерская деятельность.

413 студентов ТПУ работали волонтерами на XXII зимних Олимпийских и XI зимних Паралимпийских играх в Сочи.

В 2014 году проведено свыше ста уроков по ресурсоэффективности в школах города Томска, осуществляется шефство над 4 областными детскими домами.

Позиции ТПУ в рейтингах

РЕЙТИНГ	2014
QS World University Rankings	524
BRICS (QS)	67
Emerging Europe and Central Asia-EECA (QS)	45
Национальный рейтинг ИА «Интерфакс» и радиостанции «Эхо Москвы»	9
Рейтинг «Эксперт РА»	7

Основные задачи на 2015 г.

Обеспечение достижения основных показателей Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Комплексная программа Национального исследовательского Томского политехнического университета 2011-2015 г.г., по которой работает ТПУ, разработана на основе системного анализа условий и факторов, оказывающих существенное влияние на стратегию развития университета в новых современных условиях России, и базируется на положениях Программы развития ТПУ на 2009-2018 г.г. как Национального исследовательского университета.

КРАТКАЯ СПРАВКА О ТПУ

ТПУ – это город-университет. Он входит в ТОП – 10 вузов России и стремится в ТОП-100 университетов мира.

Томский технологический институт, основанный в 1896 году как институт практических инженеров, является первым техническим вузом на обширной территории Азиатско-Тихоокеанского региона России. Вуз имеет богатейшие традиции в подготовке инженерных кадров высшей квалификации по широкому спектру направлений.

Здесь подготовлено более 160 000 специалистов - с момента основания вуза!

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, сегодня – это целый университетский городок. Инфраструктура университета включает **29 учебных корпусов площадью свыше 323688 квадратных метров; 14 студенческих общежитий (более 6 000 мест); научно-техническую библиотеку, фонд которой превышает 2,7 миллиона книг; свыше 200 зон WiFi в корпусах вуза, около 10 000 квадратных метров крытых спортивных сооружений; 550 мест в санатории-профилактории и центрах отдыха; около 1000 мест в университетских столовых и кафе; современные концертный, танцевальный залы и зал торжеств Международного культурного центра.**

В состав ТПУ входит 11 научно-образовательных и учебных институтов, 97 кафедр, 65 научно-исследовательских лабораторий, в т.ч. 20 - международных. На базе университета и учреждений РАН созданы и реализуют научно-образовательную деятельность 18 совместных кафедр и лабораторий, успешно действуют 12 центров коллективного пользования.

Число научно-педагогических работников университета более 2 000, из них 361 доктор наук и 1138 кандидатов наук, 24 Заслуженных деятелей науки и техники, 22 члена РАН, 6 лауреатов Госпремии, 125 членов общественно-профессиональных академий, 18 лауреатов премии Правительства РФ, из них 5 лауреатов премии Правительства РФ в области науки и техники для молодых ученых, 21 лауреат именных и международных премий, 3 лауреата премии Президента РФ.

В вузе обучается 19776 студентов, 23,2 % составляют иностранные граждане из 48 стран мира. Обучение и стажировки студентов и аспирантов ТПУ проходит в 179 зарубежных университетах из 27 стран.

В 2014 г. в ТПУ и филиал осуществлялась подготовка бакалавров по **51 направлению**, специалистов по **73 специальностям**, магистров по **35 направлениям**, в т.ч. по **35 направлениям и специальностям, соответствующим приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики**. Среди специальностей и направлений – атомная и водородная энергетика, нанотехнологии, электро- и теплоэнергетика, биотехнологии, геология, разведка нефти и газа, рациональное природопользование, машиностроение, IT-технологии и другие.

По результатам 2014 г. ТПУ занимает позицию в группе **501-550** в международном рейтинге **QS World University Rankings**.

В ТПУ проходят подготовку 44 докторанта и 888 аспирантов.

Консолидированный бюджет ТПУ в 2014 г. составляет 7 млрд 118 млн руб.

ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ: ДОСТИЖЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В БУДУЩЕМ

А.Ю. Дмитриев, директор Института природных ресурсов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия



*А.Ю. Дмитриев,
директор ИПР ТПУ*

Институт природных ресурсов – одно из старейших подразделений Томского политехнического университета. Свою историю он ведет от горного и химического отделений Томского технологического института, ныне Томского политехнического университета. Основателями этих отделений по праву можно считать выдающегося российского геолога академика Владимира Афанасьевича Обручева (Фото 1) и его ученика академика Михаила Антоновича Усова, создавших горно-геологическую школу в Сибири. Живейшее участие в открытии химического отделения института принимал академик, выдающийся химик современности Дмитрий Иванович Менделеев (Фото 2).

Институт природных ресурсов прошел долгий и славный путь в области подготовки профессиональных кадров. За это время два базовых направления (горное и химическое) побывали и единым подразделением, и отдельными факультетами, но при этом неизменно тесно взаимодействовали друг с другом, храня и преумножая традиции подготовки высококлассных специалистов. Сегодня они вновь объединены и составляют Институт природных ресурсов (Фото 3).

Оправдано ли объединение таких, казалось бы, совершенно разных профессий – геолога и химика? Без сомнения! Как углерод превращает хрупкое железо в прочную сталь, так и сочетание химии и геологии дает крепкую основу для всей энергетической отрасли страны. Институт природных ресурсов объединил под своей крышей научные школы, широко известные как в России, так и за рубежом. Сибирская гидрогеохимическая школа (профессор П.А. Удодов), Школа геологии и геохимии благородных металлов (профессор А.Ф. Коробейников), Сибирская научная школа в области геофизических методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых (профессор Д.С. Миков), Сибирская радиогеохимическая школа (профессор Л.П. Рихванов), Сибирская научная школа математического моделирования на физико-химической основе многокомпонентных промышленных процессов переработки углеводородного сырья (профессор А.В. Кравцов), Сибирская научная школа теоретической и практической электрохимии (профессор Стронберг А.Г.) – вот лишь некоторые из них. Институт по праву гордится тем, что среди его выпускников 450 первооткрывателей месторождений полезных ископаемых, один лауреат Нобелевской премии и более 50 лауреатов Ленинской и Государственной премий.



**Фото 1. Первый корпус ТПУ
горно-геологический**

Все эти факты показывают, что Институт природных ресурсов более чем за век своей деятельности сформировал и продолжает бережно хранить лучшие традиции учебной и научной работы. При этом продолжает следовать главному принципу Томского политехнического университета – соответствовать времени и быть востребованным.



**Фото 2. Двадцатый корпус ТПУ.
Институт природных ресурсов**

Мы живем в век стремительных перемен: меняется образовательная среда, внедряются новые методы обучения, повышаются требования к научной деятельности и развитию стратегического партнерства с научно-образовательными и промышленными предприятиями, темпы научно-технического прогресса растут с каждым днем. Адекватно отвечать на вызовы современной жизни позволит только непрерывное развитие научных и образовательных направлений с учетом потребностей экономики. И сейчас Институт природных ресурсов создает все условия для того, чтобы специалисты, вышедшие из его стен, решали стратегические задачи недропользования, экологии и переработки полезных ископаемых на высочайшем профессиональном уровне.

Так что же представляет из себя институт? Сегодня это самые современные и востребованные специальности для передовых отраслей экономики и кадровый потенциал минерально-сырьевых компаний страны. 15 кафедр Института природных ресурсов ведут подготовку специалистов в различных областях геологии, нефтегазового дела, экономики природных ресурсов, нефтехимии. Это почти 4,5 тысяч студентов. Это около 120 аспирантов, которые проводят исследования в рамках 25 научных профилей. Это научно-исследовательские и образовательные лаборатории и центры, такие как Центр урановой геологии, Центр опережающей подготовки специалистов трубопроводного транспорта, Центр подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела, Научно-инновационный центр космогеологических исследований «Космогеология» и другие. Это международное сотрудничество в области науки и образования с Herriot-Watt University, Paris-Sud II University, Newcastle university, Shell, Schlumberger, Nord Imperial, ЗАО «Р-Фарм» и партнерство с такими крупными российскими производственными организациями как ОАО «Газпром», ОАО «Газпром нефть», НК «Роснефть», ОАО «Алроса», ЗАО «СИБУР Холдинг» и многими другими (Фото 4).

Достигнуто многое, но останавливаться нельзя. Как говорили древние: «Движение – жизнь». Что же в планах? Сегодня в Институте ведется широкий спектр фундаментальных

сформировал и продолжает бережно хранить лучшие традиции учебной и научной работы. При этом продолжает следовать главному принципу Томского политехнического университета – соответствовать времени и быть востребованным.

Мы живем в век стремительных перемен: меняется образовательная среда, внедряются новые методы обучения, повышаются требования к научной деятельности и развитию стратегического партнерства с научно-образовательными и промышленными предприятиями, темпы научно-технического прогресса растут с каждым днем. Адекватно отвечать на вызовы современной жизни позволит только непрерывное развитие научных и образовательных направлений с учетом потребностей экономики. И сейчас Институт природных ресурсов создает все условия для того, чтобы специалисты, вышедшие из его стен, решали стратегические задачи недропользования, экологии и переработки полезных ископаемых на высочайшем профессиональном уровне.

Так что же представляет из себя институт? Сегодня это самые современные и востребованные специальности для передовых отраслей экономики и кадровый потенциал минерально-сырьевых компаний страны. 15 кафедр Института природных ресурсов ведут подготовку специалистов в различных областях геологии, нефтегазового дела, экономики природных ресурсов, нефтехимии. Это почти 4,5 тысяч студентов. Это около 120 аспирантов, которые проводят исследования в рамках 25 научных профилей. Это научно-исследовательские и образовательные лаборатории и центры, такие как Центр урановой геологии, Центр опережающей подготовки специалистов трубопроводного транспорта, Центр подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела, Научно-инновационный центр космогеологических исследований «Космогеология» и другие. Это международное сотрудничество в области науки и образования с Herriot-Watt University, Paris-Sud II University, Newcastle university, Shell, Schlumberger, Nord Imperial, ЗАО «Р-Фарм» и партнерство с такими крупными российскими производственными организациями как ОАО «Газпром», ОАО «Газпром нефть», НК «Роснефть», ОАО «Алроса», ЗАО «СИБУР Холдинг» и многими другими (Фото 4).

Достигнуто многое, но останавливаться нельзя. Как говорили древние: «Движение – жизнь». Что же в планах? Сегодня в Институте ведется широкий спектр фундаментальных



**Фото 3. Девятнадцатый корпус ТПУ.
Центр переподготовки специалистов
нефтегазовой отрасли по магистерской
программе Herriot-Watt на базе
Эдинбургского университета
(Великобритания) и ТПУ**

и прикладных исследований, многие из которых можно назвать не просто инновационными, а прорывными. Однако особого внимания заслуживают следующие два направления.

Прежде всего, это Арктика. В 2014 году Институт природных ресурсов в кооперации со Стокгольмским университетом развернул масштабный проект, суть которого состоит в изучении механизма формирования над Арктикой планетарного атмосферного максимума основных парниковых газов (углекислого и метана), а также в исследовании взаимосвязи между деградирующей криосферой, круговоротом углерода и климатом. В дальнейшем это позволит давать количественную оценку потокам парниковых газов, выявлять возможные экологические и климатические последствия и идентифицировать источники массовых выбросов метана. В рамках проекта моделируется современное состояние подводной мерзлоты с поправкой на ранее не учтенные факторы, например, сложное строение осадочной толщи, оценивается отепляющее влияние термокарстовых депрессий и подоцерных таликов, а также содержание незамерзшей воды в осадках разного генезиса и солености.

Другой проект посвящен исследованию низкопроницаемых коллекторов. Общемировой интерес к нетрадиционным источникам углеводородов (низко- и ультра-низкопроницаемым), подстегнутый доказанной технической возможностью промышленной добычи «сланцевого газа» из пластов с проницаемостью в десятки нанодарси (Барнетт, Файетвилль и Вудфорд в США и др.), обусловил внимание крупнейших мировых (ExxonMobil, Conoco Philips, Shell) и национальных нефтяных компаний (Роснефть, Газпромнефть, Лукойл, Сургутнефтегаз) к проблемам изучения и разработки пластов, которые еще несколько лет назад считались неколлекторскими и даже рассматривались в качестве покрышек нефтегазовых залежей. Однако достаточно достоверной методики прогноза пока еще нет. Институт природных ресурсов ставит себе целью разработку такой методики и уже значительно продвинулся в решении этой задачи (Фото 5).

Славная история и традиции, большой опыт подготовки востребованных специалистов, высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав позволяют нашим выпускникам, опираясь на опыт прошлого, смело смотреть в будущее, а Институту природных ресурсов на протяжении многих лет заслуженно считаться одним из лидирующих в своей отрасли.

ПОДВИГ ТОМСКИХ ПОЛИТЕХНИКОВ-ГЕОЛОГОВ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ 1941-1945 гг. (К 70 – ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ)

Г.М. Иванова, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Уважаемые коллеги! Товарищи! Друзья! Приближается 70-летие Великой Победы советского народа над фашизмом. День Великой Победы, подарившей нам жизнь, свободу и независимость – День памяти бессмертному поколению, защитившему Родину от гибели и спасшему человечество от фашизма.

Подвигу бессмертного поколения посвящается и наш XIX Международный симпозиум «Проблемы геологии и освоения недр».

Что гибель нам! Мы даже смерти выше,
В могилах мы построились в отряд!
И ждём приказа нового,
И пусть не думают, что мёртвые не слышат,
Когда о них потомки говорят!

Эти пророческие слова лейтенанта Н. Майорова, погибшего в 1941 г. на Смоленщине, обращены к нам. Мы с Вами должны сохранить память об этом героическом поколении, защитившим нас ценою своей собственной жизни.

А начиналось это так. В воскресное утро 22 июня 1941 г. в г. Томске стояла тёплая погода. Многие томичи отдыхали на природе. Студенты сдавали последние экзамены. Вдруг в 12 часов по московскому времени радио внезапно замолчало. И через несколько минут взволнованные томичи услышали: «Граждане и гражданки Советского Союза! Сегодня, в 4 часа утра, без объявления войны германские войска напали на нашу страну».



Фото 4. Международная научно-исследовательская лаборатория гидродинамики инновационно-научно-образовательного Центра подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа ИПР ТПУ

22 июня в 9 часов вечера в г. Томске на площади Революции состоялся 50-тысячный митинг, на котором томичи заявили о своей решимости отдать все свои силы на борьбу с врагом. Среди них были и политехники. На следующий день в Томском индустриальном институте (так в то время назывался наш университет) состоялось собрание коллектива, на котором было заслушано сообщение директора института К.Н. Шмаргунова о вероломном нападении фашистских войск на Советский Союз. В заключение резолюции собрания говорилось: «Красная Армия и весь наш народ поведут победоносную Отечественную войну за Родину, за честь



Фото 1. Общегородской митинг трудящихся г. Томска, 22 июня 1941 г.

и свободу, и это будет самая справедливая из всех войн». Политехники поклялись вместе со всем народом встать на защиту нашей Родины.

Так началась страшная по масштабам, жестокости и жертвам освободительная война. 1418 дней и ночей длилась кровопролитная битва. Она унесла миллионы жизней, но народ выстоял, победил. И свой вклад в эту Победу внесли политехники, в том числе горняки и геологи.

В первые же дни войны 631 студент и сотрудник ТПУ ушли на фронт. Это - 350 студентов, 68 преподавателей, 213 рабочих и служащих института. 60 из них ушли добровольцами. 224 политехника погибли, защищая Родину. Томские политехники сражались на всех фронтах Великой

Отечественной войны: в решающих

битвах с фашистами под Москвой и Ленинградом, под Сталинградом и на Курской дуге, на Днепре и в Белоруссии, Прибалтике, в странах Восточной Европы, при освобождении Манчжурии.

Политехники и среди них геологи и горняки совершили в этой жестокой борьбе ни один героический подвиг. Вот некоторые из них.

Уже в первые месяцы войны 1941 г. был сформирован под руководством профессионального разведчика, Героя Советского Союза Дмитрия Медведева особый разведывательно-диверсионный отряд, хорошо вооруженный и подвижный. Начальником штаба этого отряда был выпускник геологоразведочного факультета ТПИ – Дмитрий Староверов, отличный спортсмен. В этот отряд набирались исключительно спортсмены-добровольцы, среди них был и знаменитый боксёр – абсолютный чемпион Советского Союза Николай Королёв, и знаменитые бегуны-стайеры, многократные чемпионы и рекордсмены Советского Союза – братья Знаменские. Это был первый отряд, заброшенный в тыл к немцам в 1941 г. в Хотинский район Могилёвской области. Дмитрий Староверов, наш бывший студент, героически погиб в борьбе с карателями 11 октября 1941 г. у деревни Батаево, где ему сегодня поставлен памятник. Посмертно он награждён орденом Ленина.



Фото 2. Д.Д. Староверов – выпускник ГРФ ТПИ

Решающий удар немцев под Москвой приняли на себя сибиряки, воевавшие в составе 166 стрелковой дивизии (командир дивизии А.Н. Холзин, комиссар И.И. Русанов, начальник штаба А.Л. Стафеев), в составе которой были и томские политехники. 30 июня 1941 г. отбыл из г. Томска последний эшелон со штабом дивизии. Первый батальон 423-го полка принял бой на станции Дно Псковской области. В этом бою погиб весь батальон. Главные силы 166 дивизии встретили врага на Смоленской земле. Бои шли в окрестностях городов Белый, Ярцево, Духовщина, у озера Щучье, в районе Вязьмы. Здесь 166 дивизия вместе с другими частями Западного фронта приняла на себя полчища генерального наступления фашистских войск под Москвой. 75 суток сибиряки стояли на смерть. Операция немцев «Тайфун» провалилась. Немцы не смогли в этом направлении прорваться к Москве.



Фото 3. И.В. Васильев, преподаватель геологоразведочного факультета ТТИ (ТПИ, ТПУ)

Некоторым частям 166 дивизии удалось прорваться из окружения к своим. Часть бойцов и командиров вынуждена была рассеяться по Валдинским лесам, создав партизанские отряды. Командиром знаменитого партизанского отряда «Смерть фашизму» был выпускник горного факультета Томского индустриального (политехнического) института Василий Иннокентьевич Васильев. Он

после окончания института остался на кафедре, читал курс лекций по маркшейдерскому делу, собирался защитить диссертацию, но помешала война. Оставив жену с малолетней дочерью, младший лейтенант В.И. Васильев в составе 166 дивизии ушёл на фронт. Отряд В. Васильева «Смерть фашизму» действовал в составе партизанской бригады им. В.И. Чапаева. Он нанёс большой урон гитлеровцам. Партизанский отряд В. Васильева за шесть месяцев провёл 160 боевых операций, в которых было уничтожено 3600 немецких солдат и офицеров,

50 гитлеровцев взято в плен, взорвано и сожжено 39 танков и бронемашин, уничтожено 5 самолётов, подорвано 52 моста, пущено под откос 37 эшелонов. Уничтожение отряда В. Васильева контролировалось лично руководителем службой безопасности гитлеровского рейха в Берлине Кальтербруннером, о чём свидетельствуют документы. В тяжёлых непрерывных боях с карателями, которые вели партизаны, Васильев погиб 5 февраля 1943 г. Партизаны обнаружили изувеченное немцами тело своего командира. Посмертно В. Васильев награждён орденом Красного Знамени. Сегодня на месте гибели 166 дивизии в селе Верховье Смоленской области возвышается Монумент Славы, воздвигнутый томскими политехниками в 1983 г.

16 августа 1943 г. в деревне Рыбки Смоленской области погибла студентка горного факультета Томского индустриального института (сегодня - ТПУ) Александра Постольская, комсорг батальона 88 стрелковой дивизии. Это была красивая жизнерадостная девушка. До войны в студенческие годы она увлекалась спортом, театром, музыкой, прекрасно пела, отлично училась. Когда началась война, Шура пошла добровольцем на фронт, сражалась на передовой. Шёл 1943 год. Бои шли жестокие за каждую пять земли. В



Фото 5. Паша Савельева-руководитель подпольной молодежной организации в г. Луцке

письме матери она пишет: «Ты, мама, – жена старого коммуниста, мать троих детей, двое из которых сражаются в боях с фашистскими оккупантами.

Поэтому ты должна быть готова ко всему... И пусть даже кто-нибудь из нас не вернётся, всё равно надо высоко держать голову».

Свой подвиг Шура Постольская совершила 16 августа 1943 г. В тяжелейшем бою погиб командир. Атака наших бойцов захлебнулась и тогда впереди место командира заняла Шура. С криком: «Вперёд за мной! Ни шагу назад! За Родину!» она повела бойцов в атаку. В этом бою Шура погибла, но стратегически важная высота была нами взята. В партбилете А.С. Постольской была найдена записка-завещание: «9/VIII-1943 г. Если погибну, то прошу сообщить моему отцу, что его наказ я выполнила, как подобает коммунисту. Александра». Посмертно А.С. Постольская была награждена орденами Отечественной войны I и II степени. Ежегодно много лет в память о Героине в канун дня Победы по улицам г. Томска проходил молодёжный городской легкоатлетический кросс имени Шуры Постольской.

Зимой 1942 г. в Хакасии группа геологов в 3 человека вела изыскания трассы для стратегически важной тогда железной дороги. Позднее она была названа «Трасса мужества». Трасса была разведана и со всеми необходимыми данными нанесена на карту. Дело было зимой. Но у геологов кончился запас пищи, стояли страшные холода, обессиленные, они пытались срочно доставить результаты изысканий, дорогу надо было строить немедленно к стратегически важному для фронта сырью, которое было необходимо, чтобы обеспечить подвоз железной руды для Кузнецкого металлургического комбината с Коршунского месторождения, расположенного в суровых таежных условиях на одном из участков БАМа. Все трое геологов погибли. Среди них бывший студент Томского политехнического института (университета) – Александр Кошурников. Именами трёх героических геологов Александра Кошурникова, Алексея Журавлёва и Константина Стофато названы железнодорожные станции на железной дороге Абакан – Тайшет, горные вершины в Саянах и улицы сибирских городов.

О подвигах этого бессмертного поколения можно говорить долго и много. Вот слова лидера подпольной комсомольской организации в г. Луцке, помогавшей партизанской бригаде Героя Советского Союза Дмитрия Медведева, в составе которой были и молодые политехники. Это слова, обращённые к нам, которые были выцарапаны ею на стене тюремной камеры перед смертью. Вот эти слова: «**Приближается чёрная страшная минута! Всё тело изувечено – ни рук, ни ног... но умираю молча. Страшно умирать в 22 года. Как хочется жить! Во имя жизни будущих после нас людей, во имя тебя, Родина, уходим мы... Расцветай, будь прекрасна родимая и прощай. Твоя Паша**». Паша Савельева была живём сожжена во дворе средневекового монастыря, после пыток не выдав своих друзей и организацию, которая продолжала успешно действовать и после её гибели.

Свой вклад в Великую Победу внесли и учёные Томского политехнического института (университета), в том числе и учёные-геологи. Среди них профессор нашего факультета ТПИ (ТПУ) Константин Владимирович Радугин, который в тяжелое военное открыл крупное Усинское месторождение марганцевых руд в Кузнецком Алатау. Освоение этого месторождения в короткие сроки позволило на Кузнецком металлургическом заводе в



Фото 4. А. Постольская, студентка геологоразведочного факультета ТТИ (ТПИ, ТПУ)



Фото 6. Александр Кошурников – выпускник геологоразведочного факультета ТТИ (ТПИ, ТПУ)

годы войны изготовить и начать варить самую высококачественную броню II-ой мировой войны для знаменитых и лучших танков II-ой мировой войны – танка Т-34, сыгравшего большую роль в Победе. Константин Владимирович Радугин за своё столь важное тогда открытие получил Сталинскую премию. Большой вклад в Победу своими открытиями внесли и другие учёные-политехники.

В тылу большую работу вели студенты-политехники, в том числе геологи и горняки. Они работали в госпиталях, помогая и ухаживая за ранеными, сдавая им безвозмездно свою кровь, параллельно с учёбой работали на эвакуированных заводах и на хозяйственных работах в городе, помогали в уборке урожая. Страна воевала, не хватало рабочих рук. И здесь в тылу и стар, и млад трудились не покладая рук ради Победы, помогая Красной Армии и оружием, и продовольствием, и обмундированием, и лечением раненых. И это тоже подвиг народа, в одном ряду с которым были и политехники.

Боевой и славный путь от начала Великой Отечественной войны до Победы прошли много лет проработавшие с нами сотрудники нашего факультета ТПИ (ТПУ): Заслуженные профессора Степан Степанович Сулакшин, Александр Григорьевич Бакиров, Владимир Константинович Черепнин; доценты Александр Иванович Баженов, Лев Иванович Иванчура, Любим Андреевич Пухляков, Ибрагим Газизович Галеев, Валентин Александрович Рубанов, Евгений Васильевич Ярошинский, Фёдор Перфильевич Нифонтов, Сергей Сергеевич Ильенок; старшие инженеры Никифор Константинович Григорьев, Хамит Сабирович Мустафин, Борис Иванович Мирошняк, Леонид Федорович Митрофанов. Их нет уже сегодня с нами. Низкий им всем поклон! Мы их не забыли!

Уходят в прошлое героические и трагические события Великой Отечественной войны. Но благодарное человечество всегда должно помнить, что оно обязано своей жизнью тому военному поколению советской страны, разгромившему фашизм в 1941- 45 гг. и помнить слова благодарности руководителей почти всех стран мира того военного и послевоенного периода.

Премьер-министр Великобритании У. Черчилль в 1944 г. в послании руководству Советского Союза писал: «Будущие поколения будут считать себя в долгу перед Красной Армией столь же безоговорочно, как и мы, которым довелось быть свидетелями великопобед русского народа». Президент США Т. Рузвельт 29 июля 1943 г. выразил своё восхищение стойкостью нашего советского народа: «Мир не видел большей преданности делу, большей решимости и самоотверженности, чем те, которые были проявлены русским народом и его армией. Спасая себя, Россия спасает весь мир от фашизма». В 1945 г. он писал руководству Советского Союза: «Мы высоко ценим великопобедный вклад, внесённый могучим Советским Союзом в дело цивилизации и свободы человечества».

Перед памятью погибших мы должны сделать всё, чтобы подвиг победителей никогда не был забыт, и память о них передавалась из поколения в поколение всегда. Эта память должна быть вечной! Это гражданский долг каждого из нас.

СТУДЕНТЫ-ГЕОЛОГИ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА (УНИВЕРСИТЕТА) В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

С.Ю. Максимова, начальник отдела по социально-воспитательной работе и связям с общественностью Института природных ресурсов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

3 марта 2015 года в Томском политехническом университете в рамках реализации плана мероприятий, посвященных празднованию 70-годовщины Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., состоялась интеллектуально-историческая игра «Любя Отчизну, честно мы служили ей». Студенты Института природных ресурсов подхватили эстафетную палочку памяти, связывающую поколения, достойно представили значимость архивных документов, воспоминаний и исторических фактов, прочтя на фоне сменяющихся фото и видео кадров военных лет стихотворение Юлии Друниной «Я порою себя ощущаю связанной». Ведь до сих пор поисковые отряды продолжают восстанавливать по найденным на местах боев фрагментам имена тех, кто считался пропавшим без вести.

Так, по серийному номеру самолета, обломки которого были найдены 23 марта 2015 года в Калужской области, были установлены имена членов экипажа, повторивших подвиг Николая Гастелло и совершивших огненный таран механизированной колонны. На месте находки будет установлен памятный знак, который откроют 9 мая 2015 года в присутствии родственников героически погибших летчиков. Один из героев - Гришин Николай Степанович, студент МФ 1939-1940 гг., отличник учебы и староста группы. Информация о нем, как и о студентах-геологах, выпускниках ГРФ, о событиях и жизни института в годы Великой Отечественной войны размещена на портале ТПУ «Политехники в Великой Отечественной войне», который постоянно пополняется (<http://portal.tpu.ru/tpu-veterans/personal>).



**Фото 7. В.К. Радугин,
профессор геологоразведочного
факультета ТПИ (ТПИ, ТПУ),
Лауреат Сталинской премии
(1943 г.)**



Томский комитет ученых за разработкой программы по исследованиям для фронта

мобилизовать и организовать всех ученых на развитие прикладных исследований в помощь фронту и народному хозяйству. То, что институт выстоял в суровые годы войны и вышел из нее в действующем состоянии – большая заслуга Константина Николаевича Шмаргунова. Недаром в 1940 г. Томский индустриальный институт (ТПУ) был награжден Орденом Трудового Красного Знамени.

... Мы приехали в Томск.
Шаг, ребята, утрите.
В снежном городе том
Бьют врага, как на фронте.
Бьют в просторных цехах
И умело, и ловко,
У студента в руках
Вместе с книгой — винтовка.

Заходи в институт —
Ты о многом узнаешь,
Сколько мужества тут,
Сколько силы, товарищ!..
Ты не верь тишине —
Здесь никто не спокоен.
Город наш на войне,
И воюет, как воин!
Мих. Щелоков, Томск, январь 1943 г.

В годы войны Томский индустриальный институт (ТПУ) перестроил всю деятельность на военные нужды. До войны в институте было 8 учебных корпусов и 17 общежитий. С начала войны в распоряжении вуза осталась лишь часть химического, физического и инженерного корпусов, что, в общем, составляло 15 % учебных площадей довоенного времени. Так, два корпуса (№ 8, 9), где располагался один из ведущих факультетов - горный, были отданы под размещение военных госпиталей, в первом корпусе расквартировалось Белоцерковское пехотное училище, а основные аудитории главного корпуса занимала эвакуированное в начале войны Ленинградское артиллерийское зенитное училище. В мирное время – инженеры, а в годы войны – артиллеристы. Ленинградцы располагались на втором и третьем этажах, первый этаж и подвал был отдан под спец. производство, где делали противопехотные мины, вернее, оболочку для них. Здесь в 1941-м токарем ударно трудилась студентка геолого-разведочного факультета Александра Постольская, выполняя норму на 200–400%. О стахановке Постольской писала томская газета «Красное знамя». Она была награждена Почётной грамотой Томского горисполкома. В апреле 1942-го, когда крайне обострилась ситуация на фронтах, Шура добровольно ушла на фронт. Вскоре ее назначили командиром отделения. В ходе боев присвоили офицерское звание и выбрали комсоргом батальона 88-й стрелковой дивизии. Шли непрерывные тяжелые бои: однажды за одну ночь батальон, потеряв четверть личного состава, оказался в окружении. Кольцо сжималось, Постольская подняла бойцов в атаку. 7 августа 1943 года батальон отбил еще несколько атак, но Шура погибла. Это произошло у деревни Рыбка Сафоновского района Смоленской области.

Поэт Иван Краснов впоследствии написал:

... Право поднять атаку –
- у доблести комсомольской,
Готовой бросить на поле
Корчагинский клич: «Даешь!»
Было у Саши Постольской,
Водившей во имя жизни
На подвиги молодежь!..



Студенты института на строительных работах

Война не остановила подготовку специалистов для народного хозяйства. Изменились лишь масштабы этой подготовки, учебные планы и программы. К условиям войны приспосабливались формы и методы организации учебной работы. Высшие учебные заведения, несмотря на многочисленные трудности, вызванные условиями военного времени, не прекращали свою деятельность.



Во дворе Главного корпуса ТИИ, подготовка к посевной

«О СОХРАНЕНИИ КОНТИНГЕНТА СТУДЕНЧЕСТВА ВУЗОВ И УЧАЩИХСЯ ТЕХНИКУМОВ Постановление бюро Томского горкома ВКП(б) от 1 октября 1942 г.

Проверкой установлено, что руководители заводов и учреждений препятствуют студенчеству вузов и учащимся техникумов продолжать свое образование... Бюро горкома ВКП(б) постановляет:

1) ...обязать директоров заводов, учреждений и начальников отделов кадров немедленно перевести всех студентов на 4-6-часовой рабочий день.

2) Запретить препятствовать молодежи поступать учиться в вузы и техникумы без отрыва от производства».

Из доклада директора института, профессора, доктора технических наук Александра Акимовича Воробьева на юбилейном заседании, посвященном 50-летию основания института:

- За годы войны подготовлен и выпущен 1141 инженер разных специальностей.

- Защищено 13 докторских и 40 кандидатских диссертаций.

- Собраны средства в размере 113 000 рублей на постройку авиаэскадрильи «За Родину!».

- За годы Великой Отечественной войны различным предприятиям и трестам была оказана помощь в 285 случаях. Например, специалисты физики, химики, горного дела Томска создали бригады для оказания помощи шахтерам Кузбасса. Помощь заключалась в исследовании и разрешении проблем энергоснабжения, транспорта, поисков и эксплуатации месторождений. Весомые достижения не давались сами собой, они требовали предельной концентрации всех сил.

Жить, учиться и трудиться томским студентам и ученым приходилось в тяжелейших условиях. Порой они не имели самого необходимого для своих исследований. Прекратилось плановое снабжение лабораторным оборудованием, реактивами, учебной и научной литературой. Студенты испытывали острую нужду в бумаге, конспекты лекций писались на старых журналах и книгах.

Из воспоминаний Людмилы Рождественской:

«...В 1941 году мы окончили 3-й курс. Нас ждала первая производственная практика – продолжительная полевая экспедиция. Я поехала на Алтай. Уехала в мае, а вернулась в сентябре. Естественно, связи с внешним миром у нас не было, и когда началась война, мы не знали. Приехавший рабочий сообщил нам страшную весть: «Война уже месяц идет!». Когда мы вернулись в Томск, город был неузнаваем. В воздухе висело горе. Люди ходили потерянные. Ребята, вернувшись с практики и узнав о нападении фашистов, тут же отправились в военкомат.



Военный госпиталь на Усова, корпус 8



В Томске катастрофически не хватало электроэнергии. Чтобы избавиться от этого дефицита, было принято решение о строительстве новой электростанции - ГРЭС-2. Студенты ТПИ (ТПУ) на строительстве

Они проучились в военном училище 2-3 месяца и отправились на фронт. Эвакуированные заводы требовали рабочей силы. Нужно было трудиться и учиться. С утра ходили на работу. Мы, геологи, строили подъездные железнодорожные пути к шарикоподшипниковому заводу, в корпусах которого располагалась воинская часть. Эти корпуса и приспособлялись под размещение завода. Нам было необходимо сделать насыпь из грунта, который к тому времени уже сильно промерз. Работали все: профессор, преподаватели, студенты. Работали мы часов до 3, дальше бежали домой мыться и есть, а часа в 4 мы приходили на учебу в химический корпус, где у нас проходили занятия и лекции. Студентам и служащим полагалось по 400 гр. Хлеба в день. В столовой ничего не было, кроме мороженой капусты, а полки магазинов стояли пустыми. Первая зима войны была самая ужасная. Чтобы выжить, уже весной 1942 года нужно было заниматься огородами. Были раскопаны абсолютно все улицы города Томска – всюду сажали картошку. Студентам выделили площадь, на которой сегодня

находится Дзержинский рынок. Картошка выросла замечательная, и нам хватило почти на всю зиму. Однако зима 1941-1942 гг. осталась в моей памяти как самое трудное и страшное время...».

Сегодня главная задача – сохранение исторической памяти, воспитание гражданственности, патриотизма и любви к Отечеству.

16 марта в Томском политехническом университете стартовала акция по сбору средств на строительство второй очереди мемориального комплекса, посвященного ратному и трудовому подвигу политехников – участников Великой Отечественной войны и тружеников тыла, которая разместится на одной исторической площадке с монументом политехникам, погибшим в годы Великой Отечественной войны. Оба памятника будут представлять собой единый архитектурный ансамбль. Торжественная церемония открытия состоялось 9 мая 2015 года, в ознаменование 70-й годовщины Победы.

С е к ц и я 1

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

МЕТАЛЛОГЕНИЯ АРХЕЙ-НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

О.В. Акишина^{1,2}, А.В. Паршин^{1,2}, В.В. Шульга¹

¹Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

²Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия

В ходе недавних археолого-геофизических работ студентов Иркутского государственного технического университета в северо-восточной части пролива Малое Море в 15 км от п. Курма, предметом которых являлось исследование объектов древнего железорудного производства в Приольхонье, были побочно обнаружены участки с аномальными значениями магнитного поля Земли амплитудой ± 100 нТл. Характер аномалий позволил предположить рудный источник, ранее не описанный в литературе и не отмеченный на существующих картах полезных ископаемых. Перспективный участок был более детально исследован методами электроразведки и решение обратной задачи указывает на то, что источником аномалий являются два тела пластовой формы северо-восточного простирания, уходящие на глубину. Данный район входит в Ольхонскую минерагеническую зону, перспективную на марганец и железо.

Вопрос возраста и стратификации рассматриваемого региона является остро дискуссионным на протяжении более ста лет. Существуют две основные концепции определения возраста территории [4]: архейский-раннепротерозойский (Черский; Обручев; Куклей и др.) и палеозойский (Артемьев; Федоровский). Несмотря на то, что район входит в состав Байкальской природной территории и не имеет промышленного значения, различные участки Приольхонья сходны с рядом известных промышленных районов Сибири (Ангарским, Витимским и др.) [1]. В связи с этим, вопрос генезиса обнаруженных рудопроявлений имеет принципиальное значение не только для фундаментальной науки, но и для практики.

Для подтверждения рудной природы источника аномалий и изучения его генезиса, из выявленных геофизическими методами зон были отобраны штурфные пробы вмещающих пород и несколько образцов с рудной минерализацией. Пробоотбор проводился вниз по склону Приморского хребта из шурфов глубиной порядка 1 – 1,5 метров, породы представлены сильно измененными кварцитами. Петрофизические замеры пешеходным магнитометром показали, что даже небольшая проба обладает сильными магнитными свойствами. Материал представляет собой кристаллические сланцы и разgneйсованные граниты мухорской свиты, мезопротерозойского возраста. Отложения участков разреза, соответствующих аномалиям магнитного поля, представлены кварцитами с прожилками и вкраплениями рудного материала.

В результате комплексных минералого-геохимических исследований, проводимых на базе ИГХ СО РАН и ИрГТУ, был получен ряд интересных результатов.

Рудная минерализация представлена, в основном, тесной ассоциацией титаномагнетита, магнетита и ильменита. Доля этих минералов составляет около 30 %. Суммарная доля остальных оксидов, представленных лейкоксенизированными агрегатами рутила и сфена, не превышает долей процента.

Магнетит и ильменит встречаются в виде единых агрегатов, представляющих собой, вероятнее всего, структуры распада твердых растворов. Линзочки и таблички магнетита в ильмените обычно имеют вытянутую форму и расположены в виде параллельных полос. Преобладающий минерал определить практически невозможно, т.к. в отдельных частях прожилки, соотношения магнетита и ильменита существенно различаются. Выделения этих минералов в значительной степени трещиноваты. В свою очередь по трещинам развиваются нерудные минералы, которые интенсивно корродируют оксиды.

При большом увеличении в местах перекрещивания двойниковых пластинок магнетита и частично в самих пластинках видны игольчатые выделения гематита. Кроме характерных для магнетит-ильменитовых образований выделения в виде табличек и линз, довольно редко отмечается эмульсионная вкрапленность магнетита в ильмените.

Результаты химического анализа показывают, что распределение редких элементов по разрезу выявило закономерное повышение ряда элементов в зоне аномалии. Интересен факт практически полной стерильности по тем же элементам в зоне околорудной минерализации (рис. 1а), породы которой представлены кварцевожильным материалом с ксенолитами вмещающих пород и прожилками сфен-ильменит-титаномагнетитового материала. Исключением является проба 11р, при незначительном увеличении в которой содержания Ti, наблюдается значительная отрицательная аномалия по всем сопутствующим элементам.

Важно отметить наличие яркой отрицательной аномалии во вмещающих сланцах мухорской свиты таких показательных элементов как Sr и Nb. Это подтверждает предположение о стратиграфической и генетической идентификации изучаемой толщи с анайскими и соответственно пурпольскими высокоглиноземистыми сланцами распространенными в западном и северном Прибайкалье.

В распределении REE обращает на себя внимания внешняя схожесть рисунка как околорудных и вмещающих отложений, так и образцов с рудным содержанием титаномагнетита, магнетита и ильменита (рис. 1б). Сложно предположить перераспределение вещества с истощением околорудного пространства практически до полной стерилизации, и увеличением Σ REE в рудных пробах до 450 г/т, что более чем в 2 раза превышает Σ REE вмещающих отложений, в среднем составляющую 208 г/т. Однако, исключительная схожесть общего рисунка распределения REE во всех видах пород вряд ли может быть объяснена привносом вещества с нижних горизонтов или ювенильным источником. Напрашивается вывод о перераспределении вещества из вмещающих кварцитосланцев в процессе метаморфизма, с отложением в кварцево-рудных жилах.

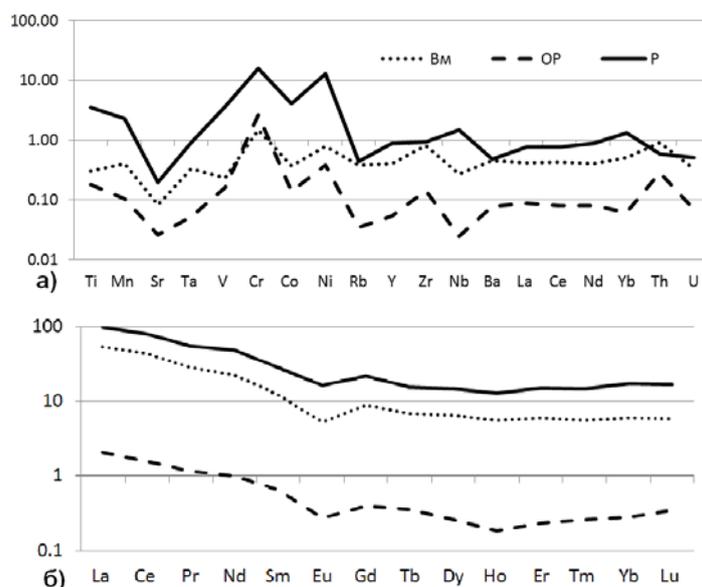


Рис. 1. а) - распределение редких элементов в коре выветривания зоны западного Прибайкалья; б) - распределение REE в коре выветривания зоны западного Прибайкалья; Вм – вмещающие кристаллосланцы мухорской свиты, OP – околорудные породы, P – рудный интервал

Выводы: Ввиду изложенного наиболее вероятным представляется вариант поступления кварцево-жильного материала с соответствующей магнетит-ильменитовой минерализацией, произошедший в результате перераспределения из вмещающих кристаллических сланцев пурпольского возраста и соответствующей геохимической специализации. Источником рудного флюида, согласно химии рудной минерализации, вероятнее всего являлись переотложенные коры выветривания анайской свиты, основным материалом при формировании которых, вероятнее всего, служили зеленокаменные отложения позднеархейского - нижнепротерозойского возраста, которые в пределах Юга Сибирской платформы, проявляют сидеро-халькофильную специализацию [3]. В рамках данной работы, архей-нежнепротерозойские отложения не изучались, однако в работе В.А. Макрыгиной [2], было детально обосновано их наличие под чехлом платформы.

Опираясь на современные представления геодинамического развития региона, напрашивается вывод о масштабном процессе перераспределения вещества в пределах влияния зоны коллизии в раннем палеозое (возраст метаморфизма 480 - 500 млн. лет [5]).

Сопоставление кор выветривания анайской свиты с отложениями пурпольской свиты, имеющей площадное распространение в пределах выходов нижнепротерозойских отложений Сибирской платформы (Чуйское, Тонодское и Нечерское поднятия), позволяет предположить перспективность обнаружения железотитановых с марганцем аномалий далеко за пределами Байкальской природной территории. Непосредственно же Прибайкальский регион, являющийся объектом всемирного наследия ЮНЕСКО и, очевидно, предполагающий еще много интересных неожиданных открытий, необходимо и далее использовать как базу для обучения специалистов-геологов и проведения опытно-методических работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-3747.2015.5

Литература

1. Винокуров М.А., Суходолов А.П. Экономика Иркутской области: В 2т. – Иркутск: ИГЭА; Облмашинформ, 1998. – Т.1. - 275 с.: ил.; Т.2. – 1999. – 310 с.
2. Макрыгина В.А., Конева А.А. Геохимия переотложенных и непереотложенных древних кор выветривания, Прибайкалье // Геохимия. – Москва, 2010. – №8. – С.215–228.
3. Паршин А.В., Абрамова В.А., Мельников В.А., Развозжаева Э.А., Будяк А.Е. Перспективы благородного и редкометального оруденения нижнепротерозойских отложений на территории Байкальской горной области // Вестник Иркутского государственного технического университета. – Иркутск, 2013. – № 3 (74). – С. 53-59.
4. Шульга В.В. Мигматиты Ольхонского кристаллического комплекса и их минерагеническое значение // Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Иркутск, 2010. – 194 с.

5. Fedorovsky V.S., Donskaya T.V., Gladkochub D.P., Khromykh V. P., Mazukabzov A. hi., Mekhonoshin A.S., Sklyarov E.V., Sukhorukov V.P., Vladimirov A.G., Volkova N.I., Yudin D.S. The Ol'khon collision system (Baikal region) // Structural and tectonic correlation across the Central Asia orogenic collage: North-East-ern segment (Ed. Sklyarov E.V.) Guidebook and abstract volume of the Siberian Workshop IGCP-480, Irkutsk. 2005. P. 5-76.

**ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕДЕВОНСКИХ
РИФОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЫВАНЬ-ТОМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ
(КАРЬЕР «КАМЕНЬ»)**

Д.М. Бетчанов, Е.С. Водина

Научные руководители доцент М.И. Шамина, доцент И.В. Рычкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Впервые детально изучены литологические и геохимические особенности известняков в карьере «Камень», с целью реконструкции фациальных условий осадконакопления и оценки перспектив нефтегазоносности. Карьер «Камень» расположен в 50 км на юго-востоке от г. Томск на р. Щербак и сложен рифогенными известняками. Породы относятся к митрофановской свите и по фауне кораллов, мшанок и брахиопод имеют живетский возраст среднего девона [2]. Этими отложениями начинается разрез сложнодислоцированных палеозойских пород Колывань-Томской складчатой зоны, входящей в состав Алтае-Саянской складчатой области.

Породы среднего девона, вскрытые в карьере, представляют собой одно из немногих мест в Западной Сибири, где они выходят на дневную поверхность. Решение вопросов, связанных с реконструкцией фациальных обстановок, а также с проявлением битуминозности девонских отложений Колывань-Томской складчатой зоны, может существенно повлиять на оценку перспектив нефтегазоносности глубоких горизонтов Западной Сибири.

В настоящее время карьер представляет собой открытую горную выработку с размерами 350x620 метров, в котором вскрыты серые, темно-серые, черные и светло-серые карбонатные породы. В центральной части карьера отмечается тектоническое нарушение, сопровождаемое трещиноватостью и дроблением пород, присутствием глинок трения. Породы в этой части карьера отличаются черными окрасками и повышенной битуминозностью. На некоторых участках по периферии карьера отмечается развитие карманообразных кор выветривания, характеризующихся интенсивным ожелезнением пород и развитием желваков лимонита. В центральных частях таких образований обнаружены выделения твердых черных битумов типа керитов.

Петрографические исследования более 40 образцов позволили выделить следующие петротипы [1]:

1. Известняки, преимущественно темно-серые, рифогенные (баундстоуны), на отдельных участках перекристаллизованные (с укрупнением зерен) (рис. 1). В породах встречаются обломки морской фауны: кораллов (*Dialythyphillum annulatum* (Peetz), *Grypophyllum clarifundatum* Ivania), морских лилий и др. Редко встречается раковинный детрит (скелетная органика) в виде тонких изогнутых лент (в срезе шлифа).

2. Известняки микритовые пелоидные (пакстоуны) (рис. 2).

3. Известняки темно-серые, с очень слабой волнистой слойчатостью (мадстоуны), битуминозные. В породах встречаются микродизъюнктивы (рис. 3).

На определенных участках встречаются известняки перекристаллизованные с укрупнением зерен, с образованием чистых идиоморфных кристаллов кальцита до нескольких миллиметров (рис. 4). Преобладающая часть карбонатных осадков образовалась в специфических условиях: теплой, мелководной морской среде, с высокой прозрачностью воды. Образование карбонатов рифового массива «Камень» - процесс существенно автохтонный.

Для определения минерального состава использовались метод прокрашивания ализариновым красным, петрографический, рентгеноструктурный анализ и микрозонд. Результаты свидетельствуют о высокой «чистоте» состава карбонатных пород. Более 90 % пород сложено кальцитом, к участкам битуминизации приурочены единичные зерна доломита и кремнистых минералов (халцедона и кварца).

Карьером, очевидно, вскрыта центральная часть рифа, о чем свидетельствует: а) относительно «чистый» химический состав пород, обусловленный гидродинамическими условиями формирования органогенной постройки; б) выделенными петротипами (баундстоун, пакстоун, мадстоун).

Постдиагенетические преобразования пород выразились преимущественно в пятнистой и прожилковой перекристаллизации кальцита и выщелачивании с образованием пор. В основной массе пород кроме макрофаунистических остатков присутствовала водородная органика, преобразованная в дальнейшем в сингенетично-битуминозное вещество (состав которого варьирует от маслянистого до смолисто-асфальтенового).

Карбонатные породы, вскрытые карьером, подвергались тектоническим дислокациям. К зонам разуплотнения и трещиноватости приурочены битумоиды смолисто-асфальтенового состава, вокруг которых отмечаются ореолы более легких битумоидов, что свидетельствует о миграции из трещин в породы. Очевидно, поступление углеводорода было неоднократным. На отдельных участках рифа сохранились карманообразные коры выветривания (рис. 5), представленные преимущественно оксидами и гидроксидами железа, образующими нередко округлые желваки с зональным строением, внутренние части которых либо полые, либо заполнены черными, твердыми битумами типа керитов, что также подтверждает неоднократное поступление битуминозного вещества (рис. 6).

Таким образом, северо-восток Кольвань-Томской складчатой зоны в среднем девоне представлял собой мелководный нормально-соленый морской бассейн, в котором шло формирование рифогенного массива, породы которого могли бы служить коллектором для углеводорода при сохранении надежных покрышек.



Рис. 1. Известняк биогермный (баундстоун)

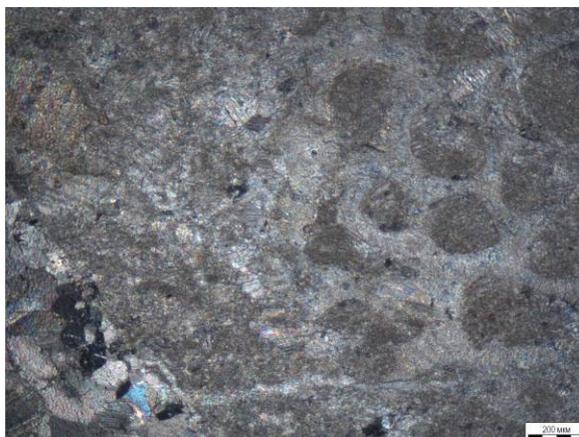


Рис. 2. Известняк микритовый пелоидный (накстоун)



Рис. 3. Известняк слойчатый (мадстоун)



Рис. 4. Известняк перекристаллизованный



Рис. 5. Карьер «Камень»



Рис. 6. Выделения твердого битума в центральной части лимонитового желвака из коры выветривания (умен. в 2 раза)

Литература

1. Бойко Н.И. Об особенностях биогермного породообразования: Геохимия литогенеза: Материалы Российского совещания с международным участием: – Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. – С. 171– 172.
2. Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – С. 84.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

П.В. Воронин

Научный руководитель заведующий сектором С.К. Квачко
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть», г. Красноярск, Россия

Сложное строение нижнемеловых отложений Большехетской структурной террасы Надым-Тазовской синеклизы и, как следствие, проблемы корреляции препятствуют доразведке старых и осложняют разведку новых площадей. Данный комплекс отложений является как одним из наиболее перспективных на поиск и разведку залежей нефти и газа, так и одним из наиболее крупных по доказанным объемам запасов углеводородов в регионе. В данной работе рассматривается общая схема палеогеографии и фациальных обстановок осадконакопления нижнемелового нефтегазоносного мегакомплекса, а также предложено решение проблемы определения границы яковлевской и малохетской свит. Изучены разрезы двух новых скважин лицензионного участка ОАО «Роснефть» в Красноярском крае, пробуренные в 2014 году. Выполнено детальное описание керна по двум скважинам, на основании которого построены седиментационные колонки с целью восстановления палеоусловий осадконакопления нижнемеловых отложений, а также проанализированы кривые каротажных диаграмм 9 скважин региона. Данные работы необходимы для принятия достоверной концептуальной фациальной модели месторождений региона.

Для классификации структурных и текстурных признаков терригенного разреза использовалась классификация Х. Рединга [1]. Для детального расчленения разреза были выделены наиболее характерные литолого-генетические типы пород. Характерные структурно-текстурные признаки выделенных типов пород позволили выявить основные закономерности условий осадконакопления отложений.

В нижнемеловую эпоху в пределах рассматриваемой территории происходила медленная регрессия морского бассейна, что обусловило смену морских осадков лагунно-континентальными. Как следствие, разрез нижнего мела представлен пестрыми в фациальном отношении осадками: прибрежно-морскими, прибрежными, прибрежно-континентальными и континентальными. Осадкам присуща цикличность, которая связана с изменением положения береговой линии и изменением уровня моря, а также с тектонической активностью смежных территорий. Вверх по разрезу возрастает содержание углефицированного растительного материала вплоть до появления прослоев углей. По литофациальным особенностям в разрезе нижнемеловых отложений выделяются нижнехетская, суходудинская, малохетская и яковлевская свиты.

Нижнехетская свита сложена ритмичным чередованием песчано-алевроитовых и глинисто-алевроитовых прослоев с преобладанием последних. Отложения нижнехетской свиты исследуемой территории накапливались в зоне мелководного моря и прибрежной зоны. В исследуемых скважинах керном охарактеризованы песчаные пласты Нх-I и Нх-III-IV, формирование песчаного комплекса осадков в которых происходило в период общей регрессии моря, с формированием баровых комплексов побережья барьерного типа. Керном охарактеризованы все основные фации барового комплекса такие как: переходная зона между баром и открытым морем, представленная тонкозернистыми алевроитами и аргиллитами с раковинами двустворок, белемнитов. Первичная структура нарушена биотурбацией осадка, представленной горизонтальными ходами роющих организмов. Склоновая часть барьерного острова представлена тонкозернистыми песчаниками с косой срезанной слоистостью с раковинами двустворок. Осевая часть барьерного острова представлена мелко-среднезернистыми песчаниками с массивной или горизонтально-слоистой текстурой, нарушенной слабой биотурбацией.

Суходудинская свита залегает согласно на нижнехетской. На изучаемой территории она не охарактеризована керновым материалом и об условиях осадконакопления мы можем судить только по поведению каротажных кривых и коррелировать их с соседними территориями, в которых был отобран керн. Свита сложена ритмичным переслаиванием пачек и прослоев песчаников, алевролитов, аргиллитов и их переходных разновидностей. Осадки накапливались в условиях продолжающейся регрессии моря. Более глинистая нижняя часть свиты опесчанчивается к верхней части свиты, что свидетельствует о постепенном переходе от фаций мелководного моря, к фациям прибрежной равнины, периодически затапливаемой морем.

Малохетская свита согласно залегает на суходудинской и сложена, в основном, светло-серыми, мелко- и среднезернистыми песчаниками кварц-полевошпатового состава с редкими маломощными прослоями известковистых песчаников. Песчаность на большей части территории превышает 80 %. Осадки свиты накапливались в условиях аккумулятивной равнины, периодически затапливаемой морем. Свита выделена В.Н. Саксом и З.З. Ронкиной в 1957 г., стратотипом являются пески и песчаники буровато-серые, светло-серые, нередко насыщенные каолинитом с редкими прослоями и пачками буроватых и серых алевролитов, темно-серых, зеленовато-буровато-серых глин, с пластами и линзами бурых углей. Малохетская свита согласно перекрывается яковлевской свитой [2].

На данный момент является проблемным установление кровли малохетской свиты и подошвы яковлевской, поскольку отложения малохетской и яковлевской свиты близки по генезису, в силу особенностей формирования, обеднены макро- и микрофаунистическими комплексами. Большая часть геологов выделяет кровлю малохетской свиты по выдержанной углито-глинистой пачке, которая является региональным флюидоупором для апт-верхнеокомского НГК. Другая часть специалистов выделяет границу перехода от яковлевской к малохетской свите гораздо ниже по характеру поведения каротажных кривых, включая в объём яковлевской свиты три мощные песчаные пачки, индексируемые как Як-IV, Як-V, Як-VI. Такой принцип выделения границы используется на крайне ограниченной территории, в пределах которой находится изучаемая

площадь. Как следствие, на региональной схеме корреляции наблюдается несоответствие уровней кровли малохетской и подошвы яковлевской свит.

В ходе данных работ было установлено, что ниже регионально выдержанного репера, отложения носят признаки прибрежно-морского генезиса, включающие в себя биотурбацию, линзовидную и флазерную слойчатость, срезанную косую слоистость типа «елочка» в мощных пачках песчаников и отсутствие мощных пачек углей. Это позволяет предположить, что данную часть разреза вероятнее всего нужно относить к переходным обстановкам малохетской свиты. В керне скважины Х1 в подошве пласта Як-III прослеживается углисто-аргиллитовая пачка, перекрытая специфической аморфной светло-серой глиной. Контакт углистой пачки и глинистых пород рядом специалистов считается репером кровли малохетской свиты на соседних площадях. На основании выше изложенного предлагается проводить границу между малохетской и яковлевской свитами по этой пачке, которая коррелируется во всех соседних скважинах.

Выше данной пачки залегает яковлевская свита, представленная неравномерным переслаиванием темно-серых аргиллитов и аргиллитоподобных глин со светло-серыми и серыми кварц-полевошпатовыми, слабо сцементированными, мелкозернистыми песчаниками и песками. Осадки свиты накапливались в зоне аллювиальных долин. В данной части разреза практически не наблюдается биотурбации. Зачастую в глинистом осадке фиксируются признаки палеопочв с растительным детритом. В разрезе фиксируются частые врезы стречневых частей аллювиальных водотоков, представленные песчаниками с гравелитами. Наблюдается уменьшение зернистости вверх по разрезу. В верхних частях циклитов присутствуют мощные пачки углей и углистых аргиллитов.

В результате работ выполнено изучение нижнемеловых отложений и установлена характерная цикличность осадконакопления для данного региона. Формирование малохетской свиты связано с прибрежными условиями осадконакопления, а яковлевской - с континентальными. В ходе работ установлено, что кровлю малохетской свиты необходимо коррелировать по характерной углисто-аргиллитовой пачке.

Литература

1. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ./Под ред. Х.Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
2. Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности / Под ред. Н.Н. Ростовцева. – Л., Недра, 1978. – 183 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТАФНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ КРАСНОЯРСКАЯ КУРЬЯ (ИТОГИ ПОЛЕВЫХ РАБОТ – 2014)

Е.В. Канищева, А.С. Семиряков, Д.В. Туманцева

Научный руководитель доцент С.В. Лещинский

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Местонахождение мамонтовой фауны Красноярская курья расположено в Тегульдетском районе Томской области (57°13'5'' с.ш., 87°37'35'' в.д.), в теле II надпойменной террасы р. Чулым. Разрез местонахождения включает в себя шесть слоев песчано-глинистых аллювиально-озерных отложений. Костеносный горизонт захоронения состоит из 3 уровней (Лещинский и др., 2005).

Литолого-фациальные особенности пород указывают на формирование нижнего уровня на дне неглубокой старицы, среднего – в условиях прирусловой отмели или острова. Костеносные отложения пронизаны сетью морозобойных трещин, которые разрывают некоторые кости. По данным радиоуглеродного анализа возраст местонахождения оценивается ~ 20 тыс. лет, что соответствует началу максимума сартанского криохрона (Leshchinskiy et al., 2014).

В раскопе 2014 г. были зафиксированы только нижний и средний костеносные уровни, в которых было обнаружено 138 и 34 ископаемых остатков, соответственно. Все определимые кости (~ 75 %) принадлежат шерстистому мамонту – *Mammuthus primigenius* Blum. Стадии выветривания (по Behrensmeyer, 1978) костных поверхностей различны: для нижнего уровня – 0 – 1, для среднего – 1 – 4 (в основном, 2 – 3). На плечевой кости взрослого мамонта зафиксированы следы погрызов хищника. В нижнем уровне преобладают остатки молодых особей (встречено анатомическое сочленение фаланг пальца), в среднем – половозрелых. Количество индивидуумов для нижнего уровня не менее 3-х, для среднего – не менее 2-х.

Тафномический анализ указывает на значительный перенос ископаемых остатков среднего уровня в водной среде, что отражается в значительной окатанности и сортировке материала (в среднем уровне полностью отсутствуют ребра и преобладают кости конечностей). В пределах некоторых костей среднего уровня наблюдаются разные стадии выветривания (от 1 до 3), что говорит о захоронении костей в течение длительного времени, когда они не полностью перекрывались осадками. На многих остатках отмечаются следы корней растений.

Работа выполнена на средства гранта РФФИ (№ 12-04-00377) и при поддержке Программы «Научный фонд им. Д.И. Менделеева Томского государственного университета» в 2015 г.

Литература

1. Лещинский С.В., Бурканова Е.М., Лунова Д.Е., Иванцов С.В., Зенин И.В., Ахтерьякова А.В. Предварительные результаты исследований местонахождения мамонтовой фауны и палеолита – «Красноярская курья»

(Западно-Сибирская равнина) // Эволюция жизни на Земле: Материалы III Международного симпозиума, – 2005. – С. 352–356.

- Behrensmeyer A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering / Paleobiology, 4 (2). – 1978. – P. 150–162.
- Leshchinskiy, S., Burkanova, E., Polumogina, Y., Lazarev, S., Zenin, V., 2014. Last Glacial Maximum mammoth fauna of the Krasnoyarskaya Kurya site (southeastern part of the West Siberian Plain). Abstract Book of the VIth International Conference of Mammoths and their Relatives. S.A.S.G., Special Volume 102: 105–106.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЯРСКОЙ ТОЛЩИ ТУРНЕЙСКОГО ВОЗРАСТА (КОЛЫВАНЬ-ТОМСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА)

Я.Ю. Корчуганов

Научные руководители профессор А.А. Поцелуев, доцент М.И. Шамина,
доцент И.В. Рычкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Решение вопросов, связанных с условиями формирования, тектонической активностью, проявлением битуминозности отложений Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ), входящей в состав Алтае-Саянской складчатой области, может существенно повлиять на оценку перспектив нефтегазоносности глубоких горизонтов Западно-Сибирской плиты. Специфические условия осадконакопления ярской толщи, заключающиеся в «конволютной» слоистости, описанные ранее [4], как следы подводного оползня, позволяют впервые предположить сейсмодислокации КТСЗ уже в турнейском веке раннего карбона. В ярской толще впервые отмечаются проявления битуминозности.

Ярская толща (мощностью 1500 метров) расположена в основании сложнодислоцированных терригенных нижнекаменноугольных отложений КТСЗ, названа по с. Ярское, обнажается в 30 км от г. Томска, выше по р. Томи и относится по фауне брахиопод к турнейскому ярусу [2]. Верхние горизонты ярской толщи, в обнажении у с. Ярское, представлены серыми алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Породы характеризуются ритмичной горизонтальной, косой слоистостью, присутствием знаков ряби, ориентировка которых близка к меридиональной. На отдельных участках среди аргиллитов и алевролитов отмечаются кластические дайки и деформационные текстуры, характеризующиеся появлением овальных обособлений песчаников, ориентированных субпараллельно слоистости вмещающих пород («конволютная» слоистость) (рис. 1).



Рис. 1. Сейсмодислокации ярской толщи

Петрографические исследования, включающие гранулометрический анализ, типизацию пород с использованием диаграммы В.Н. Шванова и анализ аутигенного минералообразования, позволили выделить на участках ненарушенного залегания ярской толщи, следующие петротипы: песчаники (кварцевые граувакки), алевролиты и аргиллиты. Кварцевые граувакки характеризуются разномасштабными псаммитовыми структурами. Текстуры однородные, слабо ориентированные, слоистые. Обломки составляют от 38 до 60% от площади шлифа, представлены полуугловатыми, обломками кварца, полевых шпатов и обломками пород (микрокварцитами, кварцсерицитовыми сланцами). Сортировка обломков плохая, степень преобразования средняя. Постдиagenетические изменения выражены в растворении и частичном замещении зерен полевых шпатов, коррозии и регенерации кварца. Состав цемента гидрослюдисто-кальцитовый, на отдельных участках кремнистый. Структура цемента контактово-поровая, коррозионная. Органическое вещество представлено битуминозными компонентами.

Алевролиты характеризуются мелкозернистыми структурами. Текстуры однородные, обломки составляют до 90 % от площади шлифа, представлены преимущественно кварцем, полевыми шпатами и обломками пород (микрокварцитами). Контакты обломков преимущественно точечные, линейные и конформные. Цемент поровый, коррозионный, кремнисто-карбонатный. Вторичные изменения достаточно интенсивные: коррозия и регенерация обломков кварца, пелитизация и серицитизация полевых шпатов. В алевролитах обнаружены известковые шаровидные и трубчатые фораминиферы с тонкостенными раковинами.

Аргиллиты характеризуются алевро-пелитовыми структурами. Текстуры однородные, слабоориентированные. Примесь мелкого алевритового материала составляет 10-15% от площади шлифа. Обломки алевритовой размерности представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами. В основной массе пород преобладают гидрослюды и мусковит, отмечается небольшая примесь хлорита и кальцита.

Во всех выделенных петротипах в ультрафиолетовом свете обнаруживается небольшое количество эпигенетического битуминозного вещества, приуроченного к тонким трещинкам, иногда напоминающим «штокверковую» текстуру» (рис. 2). Состав битумоидов смолисто-асфальтеновый (темно-коричневое свечение). По результатам рентгеноструктурного анализа в ярской толще впервые определено органо-минеральное вещество t-Butylammoniumhydrogenselenite ($C_4H_{13}NO_2Se$), кристаллизующееся в моноклинной сингонии. Появление такого вещества, возможно, связано с преобразованием водорослевой органики, характеризующейся высоким содержанием селена. Известно, что среди органического вещества горючих сланцев преобладают зеленые водоросли. Возможно, этот факт свидетельствует о формировании изучаемых отложений в прибрежно-морской обстановке, что не согласуется с общепринятым мнением [1, 4].



Рис. 2. «Штокверковая» текстура песчаника

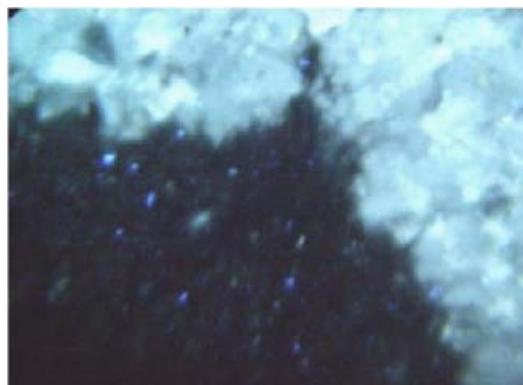


Рис. 3. Рваный контакт песчаных обособлений

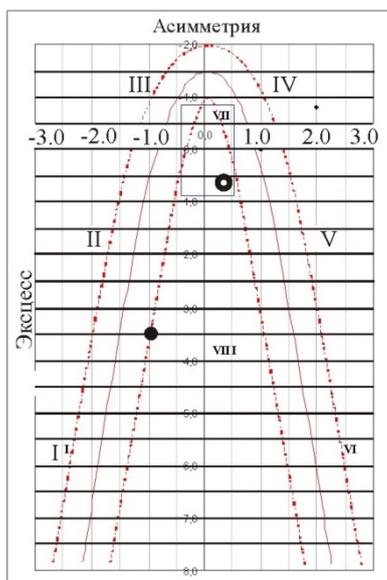
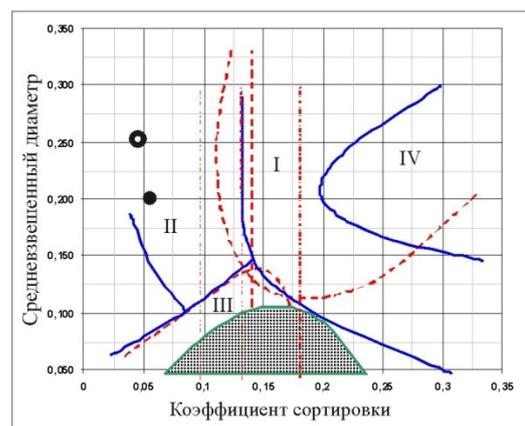


Рис. 4. Диаграмма Г.Ф. Рожкова «Асимметрия-эксцесс»



Условные обозначения

- Сводные данные по образцам из нарушенных слоев
- Сводные данные по образцам из ненарушенных слоев

Рис. 5. Динамогенетическая диаграмма Л.Б. Рухина

Детальное изучение состава обломочного материала песчаников из обособлений, образующих «конволютную» текстуру и песчаников из ненарушенных слоев (кварцевых граувакк), свидетельствует о почти полной аналогии. Отличие заключается в количестве и составе цемента. Песчаники из обособлений характеризуются гидрослюдисто-кремнистым цементом, количество которого не превышает 10%. Кроме того,

для них характерны деформационные текстуры, обусловленные катагенетическими преобразованиями. В песчаниках отсутствует битуминозное вещество. Контуры обособлений имеют рваные контакты с вмещающими породами (рис. 3). Похожие текстуры были обнаружены в оськинской свите верхнего девона в Минусинском прогибе, и названные как «колобки подводного оползня» [3].

Полученные результаты гранулометрического анализа позволили построить генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова и Л.Б. Рухина [5]. Диаграмма Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс» показывает, что обломочный материал песчаников ярской толщии осаждался в условиях крупного морского водоема с выходами волн на мелководье, мощными накатами, прибоем, где скорость динамической пересортировки превышала скорость привноса обломочного материала (поле VIII, рис. 4). Согласно динамогенетической диаграмме Л.Б. Рухина терригенный материал яркой толщии осаждался в условиях волнений (поле II, рис. 5), что подтверждают данные графика «асимметрия – эксцесс» и анализ макроскопического описания пород. Слабая сортировка осадка, незначительная зрелость минерального состава в ярской толщии являются производными тектонических движений в турнейском веке в области седиментации. Широко развитые конформные контакты, свидетельствуют о позднекатагенетических преобразованиях породы. Исследования ярской толщии на основе расчета петрохимических модулей по Юдовичу и Кетрис [6] позволили реконструировать особенности обстановок осадконакопления (таблица).

Таблица

Расчет литохимических модулей

Модуль	Значение	Характеристика
$GM = (Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + FeO + MnO) \backslash SiO_2$	1,620	Осадочная порода химически зрелая и мало подверглась выветриванию.
$JM = (FeO + Fe_2O_3 + MnO) \backslash (Al_2O_3 + TiO_2)$	0,953	Повышенно-железистая терригенная порода.
Отношение Fe\Mn	94,282	Осадочные породы мелководно-прибрежные с преимущественно терригенным источником сноса.
Отношение Ti\Mn	0,5550	Морские отложения.

Комплексное изучение литолого-петрографических, палеонтологических, литогеохимических особенностей ярской толщии позволило установить специфические условия седиментации и зафиксировать сейсмодислокации турнейского возраста, связанные с землетрясениями. О признаках сейсмодислокаций свидетельствуют следы оползания пластичного осадка в пределы тонкотерригенных прослоев, смещений осадка, а также секущие поверхности, приводящие к нарушению нормальной последовательности слоев во время формирования толщии. Такое проявление палеосейсмичности в турнейском веке раннего карбона (в отличие от мнений других исследователей, предполагающих более поздний возраст [1, 4]), вероятно, можно считать началом развития коллизии в Алтае-Саянском регионе, закончившейся в среднем карбоне присоединением к Сибирскому континенту.

Литература

1. Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. – Томск: Издательство Томского университета, 1987. – 94 с.
2. Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 84 с.
3. Зорин В.Т. Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия и флора). – С.-Петербург, 1998. – 144 с.
4. Иванов К.В. Геология и петрография нижнекаменноугольных и дайковых пород окрестностей г. Томска: Дис. канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 1956. – 160 с.
5. Рожков Г.Ф. Литология. – М.: – Изд-во МГУ, 1993. – Т. 2. – 432 с.
6. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – Спб.: Наука, 2000. – 479 с.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А.А. Кочнев

Научный руководитель доцент С.Н. Кривощёков

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

В современном мире прогресс не стоит на месте, наука развивается и технические инновации приходят на помощь исследователям упрощая их работу. Метод рентгеновской томографии при изучении горных пород один из новых и достаточно перспективных. В последнее десятилетие рентгеновская томография стала широко использоваться в различных областях геологии – от изучения магматических пород до исследования палеонтологических объектов. Наряду с анализом минерального состава рентгеновские методы позволяют решать немало практических задач по грунтоведению, литологии, нефтяной геологии, палеогеографии и др.

Рентгеновское излучение — электромагнитные волны, энергия квантов которых лежит на энергетической шкале между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением, что соответствует длинам

волн от 10^{-14} до 10^{-8} м. Рентгеновские лучи с длиной волны 0,05–2 Å (Ангстрем) получили наиболее широкое применение на практике, и используются при просвечивании образцов горных пород для изучения их минерального скелета и пористого пространства.

Источником рентгеновского излучения в лабораторных условиях является рентгеновская пушка, внутри которой размещаются 2 электрода: отрицательный (катод), в виде вольфрамовой нити, и положительный (анод), представляющий собой пластинку, установленную под углом к нити. При прохождении по катоду электрического тока нить раскаляется, электроны вылетают из нее и с большой скоростью за счёт разности потенциалов и устремляются к аноду. При торможении электронов в материале анода возникает рентгеновское излучение разных длин волн (рис. 1).

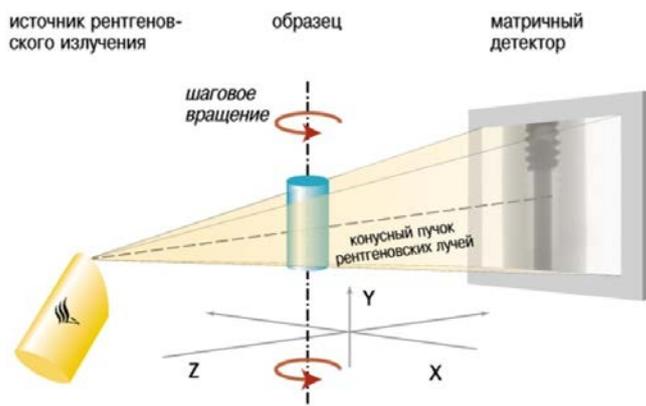


Рис. 1. Принципиальная схема рентгеновской томографии

Рентгеновская томография все чаще используется в палеонтологии в качестве неразрушающего метода. Палеонтологические объекты для рентгеновской томографии очень перспективны для изучения, поскольку обладают высокой плотностью и минерализованы. Первое микротомографическое исследование ископаемых объектов было выполнено Е.Н. Курочкиным в соавторстве с коллегами из России и Бельгии в Университете Антверпена на микротомографе Skyscan 1172 [1]. Первые опубликованные тезисы исследований были посвящены изучению на рентгеновском микротомографе внутреннего строения современных и ископаемых брахиопод и раннепалеозойских иглокожих класса Coronata [2]. Для палеонтологических исследований важна контрастность таких минералов как кальцит, арагонит, кварц, апатит, пирит, сидерит, гетит, поскольку именно эти минералы чаще всего входят в основной состав скелетов животных и растительных остатков или замещают исходные минералы в результате фоссилизации.

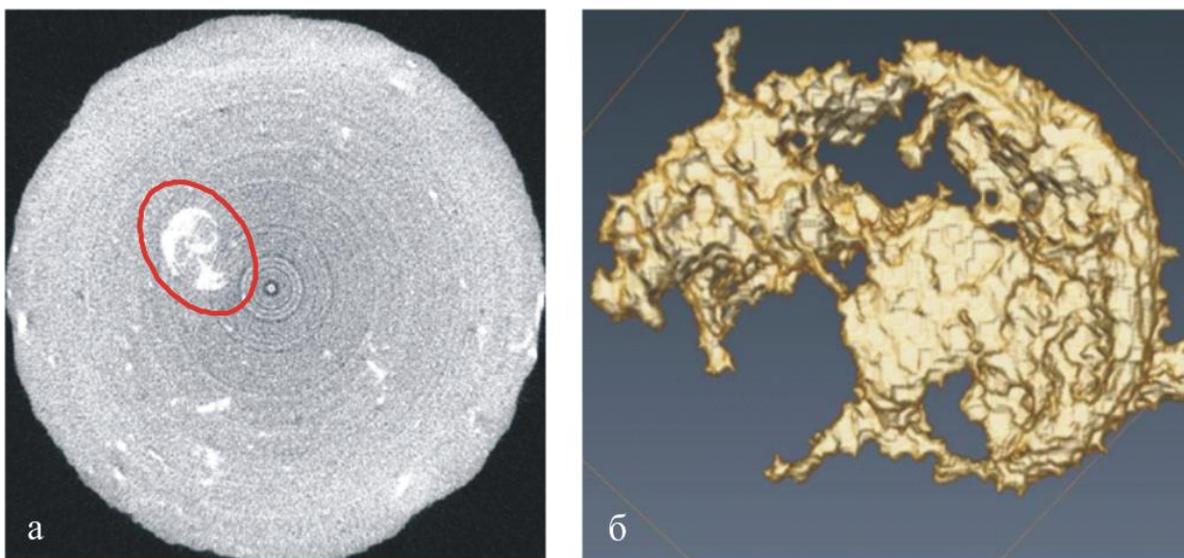


Рис. 2. а - раковина в поперечном срезе; б - смоделированное 3D-изображение раковины

Важное значение для микротомографии имеет плотность структур объекта. За счет разницы в плотности может быть достигнута контрастность даже объектов, имеющих одинаковый или сходный элементный состав. Например, покровы членистоногих, сохраняющихся в янтаре более плотны, чем сам янтарь. Поэтому они хорошо визуализируются на виртуальных срезах. Объектами высокой плотности являются зубы и

кости позвоночных животных, в связи с этим они становятся частым предметом томографического исследования. Поскольку некоторые следы жизнедеятельности представлены пустотами, их можно успешно изучать с помощью микротомографии. Особенно это касается сверлений. Таким образом, можно исследовать общую форму следа, его локализацию в объекте, воссоздать внешний вид. Так были изучены сверления кольчатых червей *Polydora* sp. в субфоссильных раковинах моллюска *Mytilus trossulus* (о. Адак) [3]. Разрешающая способность микротомографов позволяет изучать строение различных микрообъектов. Проблема заключается не в возможности исследования данных объектов с помощью микротомографии, а в умении их идентифицировать.

Проведенное исследование показало, что микропалеонтологические исследования эффективны при изучении фосфатных органических остатков и фоссилий, подвергшихся замещению сульфидами в карбонатно-кремнистых породах. Были обнаружены остатки раковины гастропод (Рис.2).

С помощью томографов могут изучаться не только различные свойства образца: пористость, объемная плотность, плотность матрицы, нефте- и водонасыщенность, литология, распределение пор по размерам, вязкость, влажность, диффузионный коэффициент, зоны разрушения, степень проникновения бурового раствора, сжимаемость и др., но ещё и фоссилии. Возможно полностью визуализировать в 2D и 3D изображении остатки живых организмов, ходы червей илоедов, остатки жизнедеятельности бентосных форм.

Основные достоинства метода: исследования без разрушения образца; сокращение сроков исследования; снижение технологических и затрат; возможность проведения многовариантных численных экспериментов на одном образце; наглядность и возможность получить численные значения результатов. К недостаткам данного метода можно отнести: погрешности при расчете объемов; недостаточная изученность метода; ухудшение качества при детальном анализе с увеличением размера образца.

Литература

1. Еременко Н. М., Муравьева Ю. А. Применение методов рентгеновской микротомографии для определения пористости в керне скважин. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т.7. – №3. – URL: http://www.ngtp.ru/rub/2/35_2012.pdf (Дата обращения 12.03.2014).
2. Жуковская Е. А., Лопушняк Ю. М. Использование рентгеновской томографии при исследовании терригенных и карбонатных коллекторов // Геология и геофизика, 2008. – с.24–31.
3. Журавлев А.В., Вевель Я.А. Возможности использования вычислительной микротомографии в микропалеонтологических и литологических исследованиях // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т.7. – №2. – URL: http://www.ngtp.ru/rub/2/21_2012.pdf (Дата обращения 12.03.2014).

К ВОПРОСУ О ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ДОЛЕРИТОВЫХ ДАЕК И БАЗАЛЬТОВ ПОЛЬИНСКОГО И МАНЬИНСКОГО РАЗРЕЗОВ НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

К.Ю. Кудрин, Н.Ю. Гафарова

Научный руководитель доцент К.Ю. Кудрин

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

Для геологического строения восточного склона Среднего, Северного и Приполярного Урала характерна субмеридиональная зональность, выраженная в закономерной смене с запада (от зоны Главного Уральского глубинного разлома – ГУГР) на восток структурно-вещественных комплексов, сформированных в результате эволюции палеоостровной дуги: офиолитовый салатимский комплекс зоны ГУГР → качканарский гипербазитовый комплекс → тагилкытльмский габбровый комплекс → северорудничный габбро-диорит-плагиогранитный комплекс в сочетании с вулканитами, которые он прорывает. Однако на отдельных участках такая закономерность нарушается: среди островодужных комплексов пользуются распространением гипербазитовые тела, с которыми пространственно ассоциируют мощные дайковые комплексы долеритов, сочетающиеся с вулканитами основного состава.

На восточном склоне Приполярного Урала к таковому относятся Маньинский и Польинский разрезы, где в береговых обнажениях вскрыт комплекс параллельных даек, в том числе образования типа «дайка в дайке» [1]. Дайковый комплекс здесь представлен однородными клинопироксеновыми долеритами, изменяющимися от микро- до среднезернистых в зависимости от мощности слагаемых ими тел. Среди даек отмечаются редкие скрины черных афировых и мелкопорфировых базальтов. С запада дайковый комплекс прорывается амфиболовыми плагиогранитами (врезка автодороги Саранпауль – Неройка) и массивными габброидами северного окончания крупного Щекуринского массива (правый борт р. Манья в районе устья руч. Тарыгья), которые по своим петрогеохимическим особенностям резко отличаются от полосчатых габбро Платиноносной ассоциации (западная часть Щекуринского массива) и возможно генетически связаны с комплексом параллельных даек. Располагающийся южнее Щекуринский вулканогенный разрез сложен эффузивами Тагильской зоны с типично островодужными петрогеохимическими характеристиками [3]; характер взаимоотношений с ними не установлен.

Ar-Ar (по амфиболу) возраст габброидов восточной части Щекуринского массива $465,2 \pm 6,5$ млн. лет, что практически совпадает с U-Pb (SHRIMP-II) возрастом по цирконам диоритов того же массива – 461-471 млн. лет. Таким образом, верхняя возрастная граница дайкового комплекса – средний ордовик.

Петрохимически долериты и базальты полностью идентичны: это низкокальциевые (K_2O 0,03-0,45%) толеиты с повышенным содержанием TiO_2 (1,02-1,52%). Микроэлементный состав пород Маньинского и Польинского разрезов как по характеру нормализованных содержаний РЗЭ (рис. 1, а), так и на спайдердиаграмме (рис. 1, б) обнаруживает особенности, присущие составам N-MORB базальтов. Аналогичность макро- и микросоставов долеритов и базальтов позволяет говорить об их одновременном образовании.

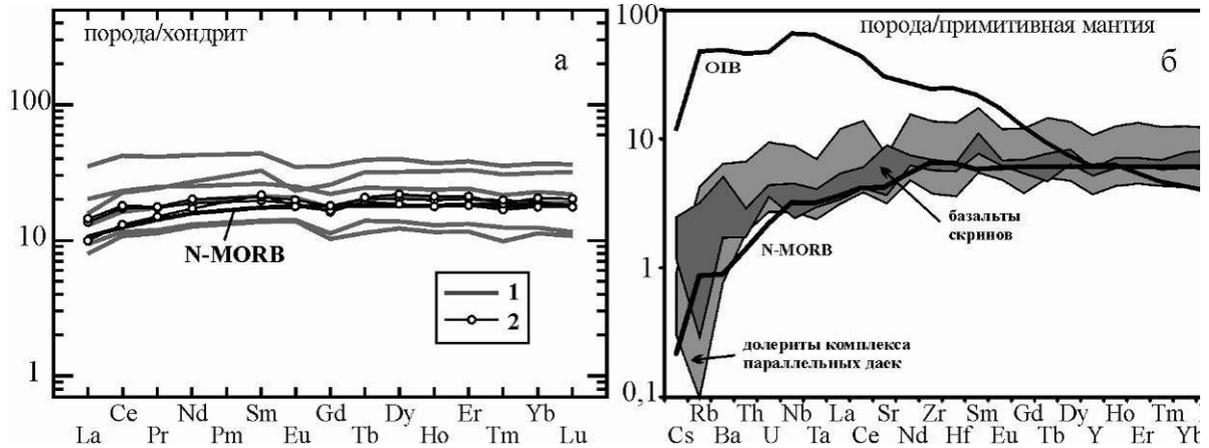


Рис. 1. Диаграмма РЗЭ (а) (нормирование по хондриту [6]) и мультиэлементная диаграмма (б) (нормирование по составу примитивной мантии) для долеритов комплекса параллельных даек (1) и вмещающих базальтов (2) Маньинского и Польинского разрезов

По совокупности структурных и петрогеохимических признаков описываемые образования наиболее близки толеитам, формирование которых протекает в задугово-спрединговых геодинамических условиях. Аналоги пород, вскрытых в Маньинском и Польинском разрезах, на восточном склоне Приполярного Урала к настоящему времени не установлены. Наиболее близкими к ним являются офиолиты маринского комплекса восточного склона Среднего Урала, спрединговая обстановка формирования которых считается обоснованной [2]. По ряду признаков комплекс разделяется на западно- и восточно-маринский комплексы, образованные в преддуговом и задуговом бассейнах соответственно [4]. U-Pb методом (SHRIMP-II) по цирконам долеритов восточно-маринского комплекса параллельных даек определен средне-позднедевонский возраст (382-387 млн. лет) [2]. В другом фрагменте задугово-спрединговых офиолитов в Восточно-Уральской зоне в том же широтном сегменте Среднего Урала тем же методом получен силурийский ($428,5 \pm 3,7$ млн. лет) возраст цирконов из скринов габбро между параллельными долеритовыми дайками [5]. На геохимических диаграммах долериты и базальты Польинского и Маньинского разрезов занимают промежуточное положение между породами западно- и восточно-маринского комплексов (рис. 2, а), а соотношение Sr и Rb указывает на их формирование в условиях достаточной тонкой земной коры (рис. 2, б).

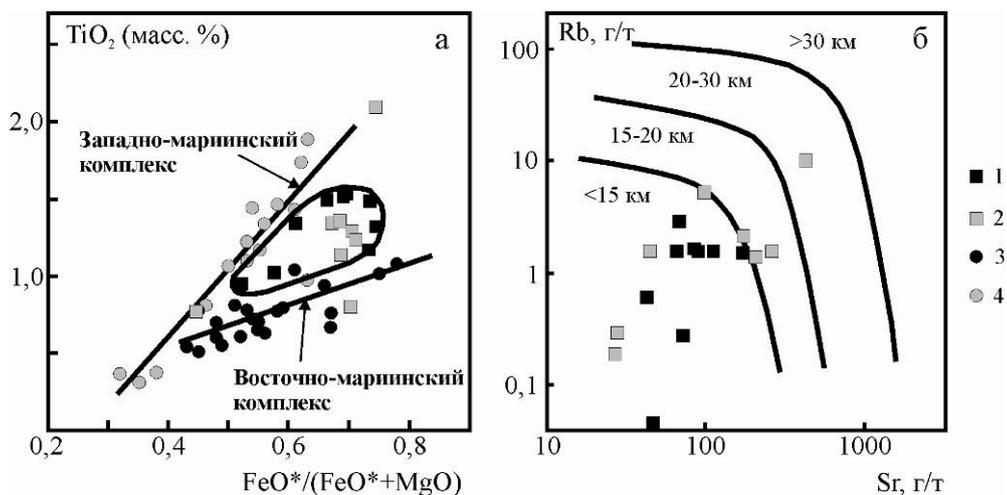


Рис. 2. Сопоставление пород Польинского и Маньинского разрезов Приполярного Урала с офиолитами маринского комплекса Среднего Урала (а) и оценка мощности земной коры при формировании пород Польинского и Маньинского разрезов Приполярного Урала

Условные обозначения: 1-2 – Польинский и Маньинский разрезы: 1 – долериты параллельных даек; 2 – базальты скринов; 3-4 – задуговые офиолиты Среднего Урала: 3 – восточно-маринский комплекс; 4 – западно-маринский комплекс

Таким образом, в границах современной Приполярноуральской части восточного склона Урала в досреднеордовикское время в условиях развитой островной дуги существовал задуговый бассейн, в котором протекали спрединговые процессы, приведшие к формированию комплекса параллельных даек. Вероятно, эту же природу имеют тела гипербазитов, распространенные в непосредственной близости от поля развития дайкового комплекса. Кроме того, имеющиеся датировки и выявленные взаимоотношения свидетельствуют о более раннем становлении островной дуги (ордовикский), нежели принято в настоящее время (силурийский).

Работа выполнена в НОЦ «Поиск» в рамках государственных работ в сфере научной деятельности (задание № 2014/505).

Литература

1. Бочкарев В.В. Магматические формации северной части Приполярного Урала. Препринт. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 67 с.
2. Иванов К.С., Берзин С.В. Первые данные о U-Pb возрасте цирконов из реликтовой зоны задугового спрединга горы Азов (Средний Урал) // Литосфера. – Екатеринбург, 2013. – № 2. – С. 92–104.
3. Кудрин К.Ю. Щекурьинский вулканогенный опорный разрез // Кристалл. – Ханты– Мансийск, 2013. – № 3. – С. 10–13.
4. Петров Г.А. Условия формирования комплексов зоны Главного Уральского разлома на Северном Урале. – Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного горного университета, 2007. – 181 с.
5. Смирнов В.Н., Иванов К.С. Первая силурийская U-Pb датировка (SHRIMP-II) офиолитов на Урале // Доклады академии наук. – М., 2010. – Т. 430. – № 2. – С. 218–221.
6. Evensen N.M., Hamillon P.J., O'Nions R.K. Rare earth abundances in chondritic meteorites // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1978. – V. 42. – P. 1199–1212.

SMALL SHELLY FOSSILS И БИОСТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ, КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ, САЛАИР)

Н.В. Новожилова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Территория Алтае-Саянской складчатой области характеризуется сложным тектоническим строением и состоит из множества террейнов сформированных в результате развития Палеоазиатского океана. Кембрийские отложения здесь наиболее широко распространены на Салаире, Кузнецком Алатау, Батеневском кряже и Горном Алтае, где разрезы нижнего кембрия можно условно разделить на два типа: карбонатный и эффузивно-терригенно-карбонатный [1]. Несмотря на многочисленные работы геологической, стратиграфической и седиментологической направленности [2,5,6,9] до сих пор существует ряд нерешенных вопросов, которые важны в первую очередь для лучшего понимания развития этой сложной территории. Одними из актуальных вопросов является разработка системы параллельных шкал по различным группам фауны, так как существует проблема корреляции со стратотипами ярусов Сибирской платформ. Ведь большинство известных видов раннекембрийских археоциат и трилобитов Алтае-Саянской складчатой области являются эндемичными формами. На основании анализа комплексов таких ортостратиграфических групп фауны, как трилобиты и археоциаты ранее были созданы схемы биостратиграфического расчленения нижнего кембрия [4,5,6], а в 1982 г. принята схема расчленения нижнего кембрия на горизонты (устькундатский, натальевский, кийский, камешковский, санаштыкгольский и обручевский) и местные зоны – лоны [7]. В последнее время все больше внимания стало уделяться поиску комплексов мелкораквинной фауны («small shelly fossils», SSF), которая с успехом используется для решения стратиграфических задач по расчленению нижнего кембрия.

В результате изучения ряда разрезов нижнего кембрия Салаира (в районе г. Гурьевска, д. Горскино), Кузнецкого Алатау (р. Кия, участок между п. Макаракский и дер. Московка) и Горного Алтая (разрез Ак-Кая по левому берегу р. Катунь, разрез «Едиган»; разрез возле д. Усть-Сема) были обнаружены SSF, представленные разрозненными лучами ханцеллорид, ядрами хиолитов, протоконодонтами, халкиеридами, хиолительминтами, а также шарообразной и колпачковидной проблематикой неясного систематического положения.

Салаир. Наиболее информативной и потенциально-перспективной для мелкораквинной фауны оказались породы гавриловской свиты, представленной мощной толщей органогенных известняков. В стратотипе гавриловской свиты, наряду с археоциатами, характерными для зон *Nochoroicyathus marinski* и *Gordonicyathus howelli* – это две первые регионы атдабанского яруса нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области [8], были обнаружены единичные находки ханцеллорид *Chancelloria* sp., хиолительминтов *Torellella* sp., брахиопод и проблематичных фаунистических остатков удовлетворительной сохранности. К сожалению, найденные SSF не имеют важного биостратиграфического значения.

Горный Алтай. Из известняков шашкунарской свиты разреза Ак-Кая, расположенного по левому берегу р. Катунь ранее был определен микрофаунистический комплекс [3], характерный для ботомского яруса нижнего кембрия: *Rhombocorniculum cancellatum*, *Gracilitheca* sp., *Hyolithellus* sp., *Chancelloria* sp., *Halkieria* sp. Стратиграфически важными являются находки протоконодонтов *Rhombocorniculum cancellatum* и хиолитов *Gracilitheca* sp., которые известны из верхов атдабанского – низов ботомского ярусов нижнего кембрия. Кроме того, возраст этих слоев подтвержден находками трилобитов ботомского возраста [10].

Кузнецкий Алатау. Если в предыдущих двух районах находки мелкораковинной фауны редки, то для разреза р. Кия из усть-кундатской и усинской свит нижнего кембрия были описаны более полные и интересные комплексы раннекембрийских SSF [1, 5, 11], включающие в себя не только проблематичные скелетные остатки неясного систематического положения, но и гастроподы, стенотекоиды и хиолиты. Ранее здесь были установлены зоны по моллюскам и брахиоподам *Purella*, *Kundatella asperocostata* и *Helcionella rugosa* для томмотского яруса [11]. В настоящее время, проводится работа по ревизии коллекций Ю.Л. Пельмана, Н.А. Аксариной и проводится химическое препарирование образцов, собранных лично в ходе полевых работ 2014 г. Предварительные результаты таковы, что позволили установить новые уровни с хиолитами во второй пачке усть-кундатской (терригенно-карбонатной) свиты.

Таким образом, для Алтае-Саянской складчатой области, в настоящее время можно выделить слои с мелкораковинной фауной для томмотского (слои с *Purella*, *Kundatella asperocostata* и *Helcionella rugosa*) и атдабанского (*Rhombocorniculum cancellatum*) ярусов. При этом стратиграфическое положение нижней границы кембрийской системы до сих пор остается под вопросом, соответственно дальнейшие биостратиграфические исследования являются актуальными.

Литература

1. Аксарина Н.А., Пельман Ю.Л. Кембрийские брахиоподы и двустворчатые моллюски Сибири. – М.: Наука, 1978. – 180 с.
2. Гинцингер А.Б., Винкман М.К., Асташкин В.А. и др. Разрезы докембрия и раннего палеозоя западной части Алтае-Саянской складчатой области. – Красноярск : Краснояр. кн. изд-во, 1969. 217 с.
3. Новожилова Н.В., Обут О.Т. Мелкораковинные проблематичные скелетные остатки из нижнего кембрия Горного Алтая (шашкунарская свита, разрез Ак-Кая) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. (Новосибирск, 15-26 апреля 2013 г.): Междунар. науч. конф. "Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология": Сб. материалов в 3 т. – Новосибирск: СГГА, 2013. – Т. 1. – С. 88–90.
4. Осадчая Д.В., Кашина Л.Н., Журавлева И.Т. и др. Стратиграфия и археоциаты нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области. М.: Наука, 1979. – 216 с.
5. Пospelov A.G., Бояринова А.С., Аксарина Н.А. и др. Опорный разрез нижнего кембрия по р. Кия в Кузнецком Алатау. // Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. – М.: Наука, 1972. С. 222–232.
6. Репина Л.Н., Хоментовский В.В., Журавлева И.Т., Розанов А.Ю. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. – М.: Наука, 1964. – 363 с.
7. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. – с. 14 – 103.
8. Сенников Н.В., Токарев Д.А., Коровников И.В., Клаузен С., Новожилова Н.В. К вопросу о возрасте древнейших водорослево-археоциатных рифогенных построек Салаира // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири: Материалы 1-й научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2014. – Т. 1. – С. 223–228.
9. Терлеев А.А. Стратиграфия венд-кембрийских отложений Катунской антиклинали (Горный Алтай) // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири / под ред. В.В. Хоментовского. – Новосибирск: ОИГГиМ СО АН СССР, 1999. С. 82–106.
10. Korovnikov I., Sennikov N., Danelian T., Obut O. The biostratigraphic and palaeoenvironmental significance of Lower Cambrian (Botomian) Trilobites from the Ak-Kaya section of the Altai Mountains (southern Siberia, Russia) // Annales de Paleontologie, – 2013. – V. 99. – P. 79–89.
11. Pospelov A.G., Pelman Yu.L., Zhuravleva I.T., Luchinina V.A., Kuznetsova V.G., Esakova N.V., Ermak V.V., Aksarina N.A. Biostratigraphy of the Kiya river section. Annales de Paleontologie. Vol. 81, fasc. 4, 1995. pp. 169–246.

ТАФНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СРЕДНЕЮРСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ БЕРЕЗОВСКИЙ РАЗРЕЗ (ШАРЫПОВСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Е.А. Постольник

Научный руководитель доцент С.В. Иванцов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

На данный момент изучение юрских континентальных отложений является актуальной задачей, ведь данные отложения напрямую связаны с месторождениями нефти и газа. Важность же изучения среднеюрских позвоночных заключается в их высоком потенциале для использования в целях биостратиграфии, а также в качестве надежных палеоэкологических маркеров, отражающих климатические и ландшафтные условия. В 2000 году С.А. Краснолуцким было открыто одно из крупнейших местонахождений среднеюрских континентальных позвоночных на угольном разрезе «Березовский-1» [2]. Значение местонахождения очень велико, ведь оно является самым большим в России, как в видовом разнообразии, так и по насыщенности остатками. В 2003 году совместной палеонтологической экспедицией Томского государственного университета и Зоологического института Российской академии наук проводились палеонтолого-стратиграфические работы на местонахождении Березовский разрез. Объектом детального изучения стали отложения итатской свиты средней юры, вскрытые в северной стенке горной выработки на участке от 800 до 1000 метров к востоку от северо-западного угла разреза по состоянию на 2003 год.

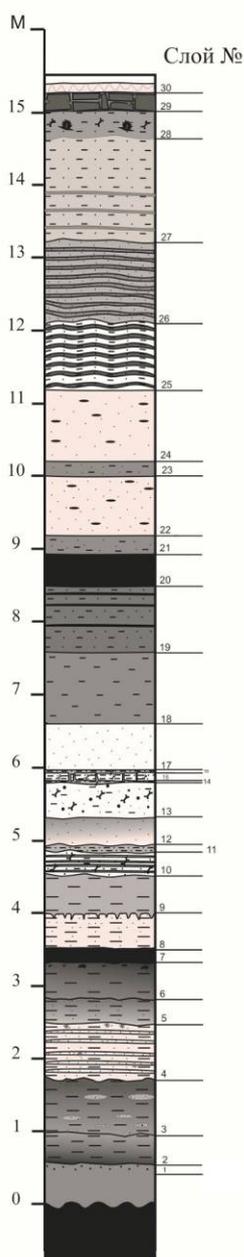


Рис. Сводная литологическая колонка отложений итагской свиты в точках наблюдения БР-2,4 [4]

Из данного местонахождения было отобрано 600 кг костеносной породы, в дальнейшем методом промывки на ситах было получено 50 кг концентрата, и в следствии был отобран материал, используемый для написания данной работы.

Для определения условий осадконакопления, был проведён фациальный анализ отложений в точках наблюдения БР-2, 4 (рис.) по методике предложенной В.П. Алексеевым [1]. В разрезе был выявлен костеносный горизонт, включающий слои с 10 по 16 суммарной мощностью до 2,4 м. Структурно-текстурные особенности отложений костеносного горизонта, указывают на их пролювиальный генезис.

Выделенный на местонахождении Березовский разрез фаунистический комплекс позвоночных включает: рыб (*Dipnoi gen. indet.*, *Palaeonisciformes gen. indet.*), хвостатых амфибий (*Karauridae gen. indet.*, *Caudata fam. indet.*), черепах *Xinjiangchelys sp.*, ящериц *Paramacellodidae gen. indet.*, крокодилов *Sunosuchus sp.*, динозавров (*Proceratosauridae*, *Titanosauriformes gen. indet.*, *Stegosauria gen. indet.*, *Heterodontosauridae gen. indet.*), птерозавров *Pterodactyloidea gen. indet.*, зверообразных рептилии *Tritylodontidae gen. indet.*, млекопитающих (*Docodonta*, *Driolestidae*, *Multituberculata fam. indet.*) [3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Крокодилы семейства *Goniopholididae*, темноспондильные лабиринтодонты, тероморфы семейства *Tritylodontidae* и млекопитающие *Docodonta* объединяются в синзьянхелидный биохран, приходящийся на позднюю часть средней и, возможно, раннюю часть поздней юры [5].

Из ориктоценоза детально были изучены остатки черепах рода *Xinjiangchelys*, являющиеся одним из основных компонентов данного биохрана, так же они являются наиболее многочисленными. Их присутствие позволяет восстановить палеогеографические и тафономические условия на данной территории. Остатки представлены краниальными фрагментами, а также панцирным и непанцирным посткраниумом. В рассматриваемом материале целые пластинки практически отсутствуют. Большинство обломков неокатанные, но присутствуют слабоокатанные. Размер и толщина обломков очень разнообразны, это указывает на отсутствие сортированности ископаемых остатков в породе. Среди реберных пластинок в основном сохраняются фрагменты составляющие 1/3 целой пластины. После разделения реберных пластинок карапакса по положению, были отобраны медиальные части I, III, V и VIII как наиболее диагностичные. В дальнейшем они были рассортированы на левые и правые, что позволило определить минимальное количество особей в каждой категории. Результаты данного подсчёта показали, что минимальное количество особей на основании реберных пластинок составило 35 на 600 кг костеносной породы.

В рассмотренном материале по крокодилам рода *Sunosuchus* присутствуют зубы, причём их количество самое большое из присутствующих зубов различных организмов, также присутствуют остодермы в количестве 16 штук. От остодерм имеются лишь неокатанные обломки различной толщины. Среди коронок зубов присутствуют как окатанные, так и неокатанные. Имеются обломки довольно крупных размеров: по удлинённой оси от 4 мм до 12 мм.

Остатки птерозавров, динозавров и млекопитающих представлены в основном зубами различной сохранности.

Непосредственно в костеносном горизонте насыщенность остатками неравномерна: в песчаниках наблюдается их максимальная насыщенность, в глинах же остатки позвоночных встречаются гораздо реже. К сожалению, видовое распределение остатков между песчанистыми и глинистыми отложениями неизвестно.

По данным фациального анализа большая часть отложений разреза соответствует глубоководным частям крупных озёр. Интересен факт того, что остатки позвоночных находились в слоях, накопившихся в условиях фаций конуса выноса.

Возможно это был не единичный конус выноса, а целая серия, либо отложения плоскостного смыва. Так же нужно отметить, что наличие конусов выноса указывает на ярко выраженную сезонность климата. Остатки позвоночных в слоях данного разреза являются как автохтонными, так и аллохтонными, на что указывает их сохранность. Конусы выноса приносили остатки из ближайших территорий, что делает их аллохтонными (динозавры, ящерицы, млекопитающие, птерозавры, тероморфы). Также были и автохтонные остатки (рыбы), так как они не могли транспортироваться во временном водотоке, а обитали непосредственно в самом озере, там же погибали, а их остатки откладывались вместе с аллохтонными остатками. Остатки крокодилов, черепах и хвостатых амфибий могут относиться как к первой, так и второй группе. Об этом также свидетельствует разнообразие сохранности остатков позвоночных, от окатанных до неокатанных. Изучив остатки позвоночных и проведя палеоэкологический анализ ископаемых остатков, можно сделать вывод об их генетическом типе и провести биофациальный анализ. Можно сделать вывод о том, что это было достаточно большое пресноводное озеро с достаточно высокими средними температурами воды (по наличию пресноводных черепах и крокодилов).

Наличие остатков завропод и стегозавров могут свидетельствовать о наличии, как открытых ландшафтов, так и лесистых местностей, окружавших водоем.

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.
2. Алифанов В.Р., Краснолуцкий С.А., Марков В.Н., Мартынович Н.В. Об открытии среднеюрских динозавров в Красноярском крае // Материалы научно-практической конференции «Проблемы борьбы с проведением незаконных раскопок и незаконным оборотом предметов археологии, минералогии и палеонтологии». – Красноярск, 2001. С. 71–74.
3. Данилов И.Г., Образцова Е.М., Краснолуцкий С.А., Лещинский С.В. О систематическом положении черепахи из средней юры Красноярского края // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Российская академия наук, Палеонтологический институт; под ред. А.Ю. Розанова, А.В. Лопатина, П.Ю. Пархаева. – М.: ПИН РАН, 2006. – С. 24 – 25.
4. Иванцов С.В. Стратиграфия и фауна позвоночных среднеюрских континентальных отложений Назаровской впадины. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Томск, 2009.
5. Скучас П.П. Биостратиграфия комплексов тетрапод позднего мезозоя Сибири. // Современная палеонтология: классические и новейшие методы – 2006. Российская академия наук, Палеонтологический институт; под ред. А.Ю. Розанова, А.В. Лопатина, П.Ю. Пархаева. – М.: ПИН РАН, 2006.
6. Averianov A.O., Krasnolutskii S.A. Stegosaur remains from the Middle Jurassic of West Siberia. // Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 313, No. 2, 2009, pp. 153–167.
7. Averianov A.O., Krasnolutskii S.A., Ivantsov S.V. A new basal coelurosaur (Dinosauria: Theropoda) from the Middle Jurassic of Siberia // Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 314, No. 1, 2010 pp.
8. Averianov A.O., Lopatin A.V., Krasnolutskii S.A. The First Haramiyid (Mammalia, Allotheria) from the Jurassic of Russia. // Doklady Biological Sciences, 2011, Vol. 437, pp. 103–106. © Pleiades Publishing, Ltd., 2011.
9. Averianov A.O., Lopatin A.V., Krasnolutskii S.A., Ivantsov S.V. New docodontans from the Middle Jurassic of Siberia and reanalysis of Docodonta interrelationships. // Proceedings of the Zoological Institute RAS, Vol. 314, No. 2, 2010 pp.
10. Averianov A.O., Lopatin A.V., Skutschas P.P., Martynovich N.V., Leshchinskiy S.V., Rezvyi A.S., Krasnolutskii S.A. and Fayngerts A.V. 2005. Discovery of Middle Jurassic Mammals from Siberia. Acta Palaeontologica Polonica, 50: 789–797. pp.
11. Averianov A.O., Lopatin A.V., Krasnolutskii S.A. An amphilestid-grade eutriconodontan from the middle Jurassic of Russia. // Russian J. Theriol., 2008, Vol. 7, No. 1: [1 – 4]
12. Lopatin A.V., Averianov A.O. A New Docodont (Docodonta, Mammalia) from the Middle Jurassic of Siberia // Doklady Biological Sciences, Vol. 405, 2005, pp. 434–436. Translated from Doklady Akademii Nauk, Vol. 405, No. 2, 2005, pp. 277–279.
13. Lopatin A.V., Averianov A.O. Mammals That Coexisted with Dinosaurs. Finds on Russian Territory. Herald of the Russian Academy of Sciences, 2009, 79, 3, pp. 268–273. © Pleiades Publishing, Ltd., 2009.
14. Skutschas P.P., Krasnolutskii S.A. A new genus and species of basal salamanders from the Middle Jurassic of Western Siberia, Russia. // Proceedings of the Zoological Institute RAS Vol. 315, No. 2, 2011, pp. 167–175

ВЛИЯНИЕ ЛИТОГЕННОЙ ОСНОВЫ НА РАЗЛИЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НИЗКОГОРЬЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Э.В. Спиридонова

Научные руководители доцент М.Л. Махлаев, доцент О.Ю. Перфилова
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Роли геологических факторов в формировании природных ландшафтов в современных науках о Земле уделено недостаточно внимания. В частности, в географии широко распространено представление о том, что главными факторами при образовании природных ландшафтов всегда являются климат и растительность.

Но результаты многолетних геолого-географических исследований авторов в районе низкогорной гряды Долгая грива, расположенной на окраине г. Красноярск и являющейся одним из крайних северо-западных отрогов Восточного Саяна, привели их к выводу, что в таких природных условиях роль геологического компонента в ландшафте приобретает ведущее значение [3, 4].

Район гряды Долгая грива характеризуется сложным и неоднородным геологическим строением [2, 3]. Он приурочен к зоне сочленения трёх геологических структур: салаирской складчатой системы Восточного Саяна, наложенных на неё Качинско-Шумихинской вулканотектонической депрессии ордовикского возраста и верхнепалеозойской Рыбинской впадины, а также молодой (эпипалеозойской) Западно-Сибирской платформы. Сама гряда и большая часть её отрогов сложена вулканическими и субвулканическими породами ордовика, цоколь примыкающих с юга высоких террас Енисея – образованиями верхнего протерозоя – кембрия, а примыкающая с севера предгорная равнина – пологозалегающими осадочными породами девона и мезозоя. Развитые на участке рыхлые отложения квартала также очень разнообразны по своему составу и генезису, причём, прилегающая к низкогорной гряде часть предгорной равнины перекрыта ими полностью. Такое разнообразие состава и форм залегания пород геологического субстрата в сочетании со сложным расчленённым рельефом и обуславливает ведущую роль литогенной основы в формировании ландшафтов.

На территории участка Долгая Грива выявлено два комплекса коренных горных пород, перекрываемых разнообразными четвертичными отложениями. Складчатый комплекс пород позднего рифея – раннего кембрия, слагает доколь террас Енисея в южной части участка и сложен ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, битуминозными песчанистыми и глинистыми известняками, также массивными органогенными известняками и доломитами [2]. Присутствуют тектонические клинья пород ультраосновного состава: серпентинитов и серпентинизированных перидотитов. Породы дивногорского вулканического комплекса ордовика слагают моноклинал с пологим (около 30°) падением на север. Преобладающие образования покровной фации представлены афировыми и порфиrowыми базальтами, трахитами и трахитовыми туфами, субвулканической фации – лакколитом кварцевых сиенит-порфиров и дайками разного состава, а жерловые формируют неск, сложенный существенно базальтовыми эруптивными брекчиями. В составе покрова четвертичных отложений развиты образования водного ряда (аллювий высоких террас, современный русловой аллювий, пролювий, лимний, палюстрий), гравитационного ряда (коллювий, десерпций, дефлюкций), а также элювий [2].

Состав горных пород и условия их залегания оказывают влияние на рельеф, режим природных вод, почвы и растительность данной территории.

Влияние литогенной основы на рельеф. Структура и состав геологического субстрата различных участков территории (характер залегания, вещественный состав горнопородных тел) определяют преобладающий для данных площадей тип выветривания, и, следовательно, образование на них различных форм рельефа. Существенное влияние на характер этих процессов оказывает и экспозиция склона.

Различные горные породы обладают разной устойчивостью к выветриванию. Например, там, где уступы террас сложены верхнедевонскими осадочными породами преимущественно алевролитового состава, формируются задернованные склоны средней крутизны [2]. На участках развития отложений преимущественно песчаного состава формируются крутые склоны, покрытые крупнощебнистыми осыпями, с большим количеством мелких выходов коренных пород и слабым развитием растительного покрова. Органогенные породы карбонатного состава слагают крупные скальные выходы, подверженные карстованию.

Устойчивость к выветриванию вулканических пород, слагающих гряды Долгая грива и её отроги, в большой мере зависит от экспозиции склона. Среди развитых на участке вулканогенных горных пород наиболее различной, в зависимости от условий, устойчивостью к выветриванию обладают вулканические породы основного состава. Широкое площадное развитие среди них имеют только базальты. Наиболее устойчивы к температурным колебаниям базальты с микролитовой структурой основной массы, поэтому они нередко слагают скальные выходы. Серии таких уступов широко развиты по склонам южной экспозиции. На склонах северной экспозиции при ведущей роли процессов химического выветривания, базальты менее устойчивы, чем вулканические породы среднего состава. В результате на северном склоне гряды площади, сложенные базальтами, обнажены, как правило, очень слабо и покрыты чехлом тяжёлых суглинков четвертичного возраста.

Из вулканогенных пород участка наименее устойчивы к обим типам выветривания трахитовые туфы. Поэтому они хуже всего обнажены, и к участкам их развития обычно приурочены относительно пологие задернованные склоны или седловины. Наибольшую устойчивость к суммарному воздействию обим типов выветривания из всех пород участка явно имеют эффузивные и субвулканические породы среднего состава – трахиты и сиенит-порфиры. Именно этими породами закономерно сложена наиболее возвышенная, осевая часть гряды Долгая Грива, в частности вершины Первой, Второй и Третьей сопки.

Влияние литогенной основы на природные воды. На режим поверхностных и подземных вод влияют совместно два геологических фактора: состав горных пород и интенсивность эрозионных процессов, обеспечивающих вскрытие водоносного горизонта. Мы выделили на этой территории несколько горизонтов подземных вод – грунтовых, трещинных и карстовых [2]. Все они питают многочисленные источники или склоновые болота, которые являются истоками постоянных поверхностных водотоков (р. Собакина и ручьи).

Влияние литогенной основы на почвы и растительность. На столь различных по составу горных породах участка «Долгая грива» неизбежно формируются различные почвы. Кроме того, тип почв зависит и от рельефа (крутизна и ориентировка склона), и от режима подземных вод, в чём также проявляется косвенное влияние литогенной основы. Анализ закономерностей распространения различных типов почв показывает, что на территории участка преимущественным развитием пользуются серогумусовые и серые типичные почвы. Почвы других типов встречаются значительно реже и в более специфических условиях [1, 2], которые во многом обусловлены особенностями геологического строения.

Серые типичные почвы размещаются в основном на склонах северной экспозиции и предгорной равнине на тяжёлых суглинках с примесью щебня. Серые глееватые почвы также встречаются на северных склонах в тех местах, где горизонт подземных вод, залегающий на склоновых суглинках, располагается наиболее близко к поверхности, что приводит к развитию процессов заболачивания. На южных склонах гряды Долгая грива, где развиты породы, легко подверженные дренированию, и на поверхностях высоких террас р. Енисей, преимущественным развитием пользуются серогумусовые и темногумусовые остаточно-карбонатные почвы. Локально, на склонах большей крутизны, встречаются серые и тёмно-серые почвы со вторым гумусовым горизонтом, что обусловлено высокой динамикой склоновых геологических процессов и эпизодическим прерыванием процессов почвообразования в результате гравитационных перемещений рыхлых отложений на этих склонах.

Дерново-подзолистые почвы отмечены в южной части территории участка исключительно на поверхности VIII террасы, а также на небольшом участке Малой гряды (северный макросклон Долгой гривы). Развитие процессов оподзоливания связано с повышением кислотности. В первом случае это обусловлено накоплением хвойного растительного опада (косвенное влияние геологического фактора, так как сосна растёт

преимущественно на песчаном субстрате), во втором – сульфидной минерализацией в зоне развития метасоматических изменений в вулканогенных породах.

На крутых участках сухих южных склонов образуются литоземы. Грубогумусовые литозёмы характерны для склонов, сформированных на вулканогенных и субвулканических породах среднего-позднего ордовика, а светлогумусовые формируются на терригенных и терригенно-карбонатных породах венда – нижнего кембрия. Различные аллювиальные почвы формируются по днищам долин ручьёв. Их распределение связано со степенью увлажнённости, зависящей от режима подземных вод.

По большинству аспектов влияния геологического субстрата на растительность у авторов имеются лишь предварительные соображения. Но в целом распределение растительных сообществ проявляет зависимость от рельефа, подземных вод и почв, то есть также косвенно связано с геологическим строением. На обоих макросклонах гряды Долгая грива преобладает смешанный лес с редким подлеском. Осина более характерна для относительно увлажнённых участков в верховьях сухих логов, а сосняки тяготеют к песчаному субстрату, покрывающему поверхности террас. В увлажнённых долинах на аллювиально-болотных почвах формируются заболоченные участки с влаголюбивой растительностью (травянистой и редкой древесной). На обводнённых участках развивается редколесье с кустарником (ива, черёмуха). У подножья предгорной равнины развиты участки смешанного и берёзового леса. Наиболее крутые склоны южной экспозиции, на которых развиты литозёмы, покрыты сухостепной растительностью.

В целом наши данные подтверждают, что в условиях низкогорья с расчленённым рельефом ведущую роль в формировании ландшафтов приобретает литогенная основа – состав и характер залегания горных пород, что оказывает либо прямое, либо косвенное влияние на все остальные компоненты ландшафта. Но эти закономерности требуют дальнейшего изучения.

Литература

1. Демьяненко, Т.Н. Почвы полигона ландшафтно-экологического мониторинга «Долгая грива» / Т.Н. Демьяненко, М.Л. Махлаев, О.Ю. Перфилова // География и геоэкология Сибири. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой Всемирному дню Земли, году учителя-2010 в рамках национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». Красноярск, 22 апреля 2010 г. Выпуск 5. Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – С. 38-43.
2. Махлаев, М.Л. «Долгая Грива»: межвузовский полигон ландшафтно-экологического мониторинга: природные комплексы, геология, прогноз развития / М.Л. Махлаев, М.В. Неустроева, О.Ю. Перфилова и др. – Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им В.П. Астафьева, 2014. – 260 с.
3. Перфилова, О.Ю. Ордовикская вулканно-плутоническая ассоциация Качинско-Шумихинской депрессии / О.Ю. Перфилова, М.Л. Махлаев // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Центральной Сибири. Материалы юбилейной научно-практической конференции, г. Красноярск, 25-26 марта 2010 г. – Красноярск, 2010. – С. 240-246.
4. Спиридонова, Э.В. Геологическое строение как ландшафтообразующий фактор в зоне сочленения складчатых и платформенных структур на примере окрестностей г. Красноярска / Э.В. Спиридонова // Геология в развивающемся мире. Т.1. / отв. ред. П. А. Белкин. – Пермь, 2014. – С. 158–161.

СТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА И ИХ КАРТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ГИС

А.Г. Стельмах

Научный руководитель профессор Х.А. Тойчиев

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Узбекистан

Современные методы и средства на базе геоинформационных систем (ГИС) применяемых в геологии, позволили автоматизировать процесс интерпретации геологических данных и обеспечить контроль их качества. В большинстве работ, посвященных данной проблеме, отмечается необходимость широкого привлечения методов ГИС технологий для геолого-съёмочных работ.

Необходимо отметить, что, невзирая на огромный объем материала, как за рубежом, так и в Узбекистане, геология четвертичных отложений до сих пор остается одной из самых дискуссионных в геологической отрасли. В связи с вышесказанным становится очевидной необходимостью изучения четвертичных отложений с применением современных картографических методик и на основе новых структурных и стратиграфических данных.

Как обычно дискуссии идут вокруг проблем временного объема, нижней границы, структуры стратиграфических подразделений и стратиграфии четвертичных отложений. В настоящее время с применением новых и модернизацией существующих методов исследований многие вопросы четвертичной геологии пересмотрены. В большинстве международных схем продолжительность четвертичного периода принята в объеме 1,8 млн лет, но отдельные исследователи оценивают его в 2,4-2,6 млн лет. Нами временной объем четвертичной системы на основе палеомагнитных данных проводится в объеме 2,4 млн лет.

В 60-70-ых годах XX века для четвертичных отложений Узбекистана региональным стратиграфическим эталоном являлась схема Каспийского региона, основанная на морской фауне. В этой схеме, нижняя граница четвертичного периода проводилась по подошве отложений бакинского яруса, в нашем регионе аналогом этих

отложений рассматривались отложения нанайского комплекса и, соответственно, нижняя граница проводилась по подошве этих отложений.

С получением палеомагнитных данных было установлено, что отложения бакинского яруса намагничены в геомагнитной эпохе прямой полярности Брюнес, тогда как в региональных аналогах (Нанайский разрез и др.) часть отложений относились к эпохе прямой полярности, а часть к обратной полярности (геомагнитная эпоха Матуямо). Равнинные аналоги отложений бакинского яруса были исключительно намагничены в эпохе обратной геомагнитной полярности Матуямо. Такое несоответствие установлено не только в нашем регионе, но и во всем мире.

В итоге были разработаны международные эталонные шкалы с временной привязкой на основе палеомагнитных и радиологических методов, что позволило сопоставлять разрезы четвертичных отложений независимо от литологии, генезиса и удаленности сопоставляемых разрезов. В связи с этим во многих регионах мира были пересмотрены эталонные разрезы четвертичных отложений и, соответственно, стратиграфические схемы. На основе комплексных данных современная нижняя граница четвертичного периода стала проводиться по подошве среднего акчагыльского яруса Каспийского региона. В региональной стратиграфической шкале Узбекистана эта граница проходит по подошве раннетяньшаньской орогенной серии эоплейстоцена. В палеомагнитном отношении это рубеж геомагнитных эпох Гаусс и Матуямо, при этом временной объем четвертичного периода равен 2,4 млн лет.

С изменением временного объема и нижней границы четвертичного периода, изменилась и структура стратиграфических подразделений. Понижение нижней границы четвертичной системы из-за включения апшеронского и акчагыльского ярусов привело к выделению в структуре четвертичного периода эоплейстоценового подразделения. В итоге современная стратиграфическая структура четвертичной системы состоит из голоцена (Q_h) с продолжительностью 12 тыс. лет, плейстоцена (Q_p) – 700 тыс. лет и эоплейстоцена (Q_e) – 1,7 млн лет. При этом голоцен и плейстоцен относятся к геомагнитной эпохе прямой полярности Брюнес, а эоплейстоцен к геомагнитной эпохе обратной полярности Матуямо [3].

При выделении стратиграфических подразделений при картографировании четвертичных отложений Узбекистана за основу были приняты палеомагнитные данные, которые позволили выделить палеомагнитные реперы в континентальных четвертичных отложениях Узбекистана.

По стратиграфической структуре отложения голоцена нами отнесены к аральской серии. Генетически они представлены морскими, озерными и полигенетическими типами отложений: аллювиальными, делювиальными, элювиальными, золовыми, хемогенными, биогенными, ледниковыми и техногенными. Литологически голоценовые отложения представлены глинами, суглинками, супесями, песками и галечниками, мощность их изменяется в пространстве и во времени.

В палеомагнитном отношении голоценовые отложения Узбекистана слабо намагничены и образованы в геомагнитной эпохе прямой полярности Брюнес. В изученных разрезах зафиксированы два кратковременных эпизода обратной и аномальной геомагнитной полярности. На основе выявленных магнитных реперов голоценовые отложения расчленены на два подраздела, нижний – Q_h^1 с аномальным отклонением и верхний – Q_h^2 с обратным. Кроме того, был установлен ещё один кратковременный обратный экскурс геомагнитного поля, но он не имеет регионального подтверждения [2].

Плейстоценовые отложения Узбекистана нами в региональной стратиграфической шкале отнесены к позднетяньшаньской серии. Они сложены из отложений различных генетических типов: делювиальных, пролювиальных, аллювиальных, ледниковых и озерных. При этом преобладают аллювиальные и пролювиальные отложения. Литологически отложения плейстоцена представлены лёссами, лёссовидными породами, песками, галечниками и конгломератами.

В палеомагнитном отношении они хорошо намагничены и образованы в геомагнитной эпохе прямой полярности Брюнес. В отложениях плейстоцена Узбекистана зафиксированы два кратковременных эпизода, а также экскурсы и возмущенные периоды геомагнитного поля. В нижней части плейстоценовых разрезов четко зафиксирована инверсия геомагнитного поля, т.е. переход обратной полярности геомагнитного поля к прямой. Эта переходная зона является границей геомагнитных эпох Матуямо и Брюнес.

Выделенные эпизоды геомагнитного поля расчленяют плейстоценовые отложения Узбекистана на два подраздела, нижний (ранний) – Q_p^1 , состоящий из лёссово-почвенных и лёссовидных пород, галечников и конгломератов, и верхний (поздний) – Q_p^2 , состоящий из лёссовидных, лёссово-почвенных и галечниковых образований. Выделенные эпизоды плейстоцена в наших региональных разрезах подтверждены во многих странах. Однако, в эталонную шкалу Узбекистана до сих пор не включены из-за трудоёмкости определения абсолютного возраста лёссовых пород.

Отложения эоплейстоцена Узбекистана нами в региональной стратиграфической схеме отнесены к раннетяньшаньской серии. Эоплейстоценовые отложения в регионе выделены впервые на основе комплекса палеомагнитных, литолого-генетических и фаунистических данных. Генетически эоплейстоценовые образования состоят преимущественно из моренных, озерно-аллювиальных, лагунных и полигенетических типов отложений: делювиальных, пролювиальных и аллювиальных. Литологически они представлены алевrolитами, мергелями, песчаниками, глинами, каменными лёссами, лёссово-почвенными отложениями и слабо сцементированными конгломератами небольшой мощности.

В палеомагнитном отношении эоплейстоценовые отложения намагничены очень слабо и относятся к геомагнитной эпохе обратной полярности Матуямо. В региональных разрезах, как и в эталонной шкале, зафиксированы все эпизоды и зоны геомагнитной полярности, такие как Харамильо (0,89-0,95 млн лет), Гилса (1,61-1,79 млн лет) и Олдувей (1,95-2,13 млн лет). В региональной шкале они представлены местными

названиями, т.е. по месту нахождения геомагнитных событий – Апартак (0,89-0,95 млн лет), Дюш (1,61-1,79 млн лет) и Чартак (1,95-2,13 млн лет) [1].

Созданная карта четвертичных отложений Узбекистана разработана с применением материалов ГИС технологий и метода пластики рельефа. Как известно, при картировании четвертичных отложений Узбекистана мы зачастую имеем дело с их генетической и литологической неоднородностью в пространстве. В значительной степени она обусловлена существованием полигенетических типов четвертичных отложений, состоящих из простых генетических типов. В таких случаях возникает проблема выделения и разграничения в пространстве сложных геолого-геоморфологических образований, обуславливающих наличие мозаичных природно-территориальных комплексов. В связи с этим при составлении карты за геоморфологическую основу был принят метод пластики рельефа, разработанный И.Н. Степановым и др., что позволило детально отразить генетические и возрастные комплексы четвертичных отложений.

В середине 90-х годов XX века сформировалась новая общая стратегия развития геологического картирования – создание баз цифровой картографической информации на основе современных компьютерных технологий. Геологическая карта стала двухмерной геоинформационной моделью строения территории, так как помимо информации о геологическом строении поверхности к карте стали прилагаться базы данных любой полезной информации в цифровом виде (данные о находках фауны, геохимии, геофизики, гидрогеологии, полезных ископаемых и так далее). Применение ГИС технологий на базе совмещения цифровых моделей рельефа GlobalMapper и инструментария ArcGIS позволили также дополнить пространственное распространение разновозрастных четвертичных отложений Узбекистана.

Полученные результаты могут послужить основой как для подготовки исходной информации для разработки геологических карт нового поколения, так для создания базы данных четвертичных отложений других районов Узбекистана с соответствующими рекомендациями.

Литература

1. Стельмах А.Г. Схемы расчленения голоценовых отложений и палеомагнитные реперы на примере разрезов Чирчик-Ахангаранского бассейна // Вестник НУУз. Направление естественных наук.– Ташкент, 2014. – 3/1. – С. 139-143.
2. Тойчиев Х.А., Стельмах А.Г. Магнитостратиграфическая характеристика опорных разрезов эоплейстоценовых отложений Узбекистана // Вестник НУУз. Направление естественных наук.– Ташкент, 2014. – 3/1. – С. 144–147.
3. Тойчиев Х.А., Стельмах А.Г. История геомагнитного поля по геомагнитным событиям, выявленным в четвертичных отложениях Узбекистана // Вестник НУУз.– Ташкент, 2011. – 2/1. – С. 119–122.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НЮРОЛЬСКАЯ ВПАДИНА)

У.А. Стержанова

Научные руководители доцент М.И. Шаминова, доцент И.В. Рычкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Среди нефтегазоносных средне-верхнеюрских отложений Западной Сибири интересными для изучения объектами являются келловей-оксфордские отложения, представленные васюганской (наунакской) свитой. Несмотря на многочисленные публикации, в которых приведена характеристика состава и строения васюганской (наунакской) свиты, существует ряд спорных вопросов, связанных с особенностями формирования келловей-оксфордских отложений, влиянием седиментационных и постседиментационных факторов на коллекторские свойства пород [4]. До сих пор не выяснено территориальное соотношение васюганской и наунакской свит [3].

Основным материалом для исследования в настоящей работе послужили отложения, вскрывающиеся скважинами Майской и Южно-Майской площадей в Нюрольской впадине, расположенной в пределах Пурпейско-Васюганского фациального района (рис. 1).

На основе палеонтологических, литогеохимических, литолого-петрографических, рентгеноструктурных исследований удалось проследить фациальную изменчивость рассматриваемых отложений. По результатам выделены литофациальные группы отложений: алевро-аргиллиты, алевролиты, песчаники.

Алевро-аргиллиты серовато-черные, с тонкослоистой текстурой, подчеркнутой прерывистыми темно-серыми слоями алевролита. Порода обогащена углистыми намывами. Отмечаются отпечатки папоротников *Coniopteris latilobus*, *C. depensis*, *C. simplex* наунакского комплекса растений [2]. Основная масса породы сложена гидрослюдами с примесью обломков мелкоалевритовой размерности. Обломочный материал представлен плохоокатанными зернами кварца и полевых шпатов. Зерна кварца корродированы, полевые шпаты частично замещены кварцем и каолинитом, что подтверждается результатами рентгеноструктурного анализа. В породах отмечается небольшое количество битуминозного вещества, представленного эпипитумоидами преимущественно смолистого состава (буроватое свечение), неравномерно распределенного в основной массе. Битумоиды смолисто-асфальтенового состава (темно-коричневое свечение) приурочены к микротрещинам, ориентированным субпараллельно слоистости (рис. 2).

Алевролиты серого цвета с редким углито-растительным детритом. Отмечаются конкреции пирита размером до 1 см. Породы характеризуются крупнозернистыми алевроитовыми микроструктурами. Обломки составляют до 90 % от площади шлифа, представлены преимущественно кварцем и полевыми шпатами.

Отмечаются единичные зерна циркона. Зерна кварца корродированы и частично регенерированы, калиевые полевые шпаты замещены глинистым и кремнистым веществом. Цементирующая масса – кремнисто-гидрослюдистая, структура цемента контактово-пленочная. В ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом обнаружены битумоиды смешанного генезиса. Основная масса пропитана битумоидами смолистого состава (бурое свечение), битумоидами маслянисто-смолистого (желтоватое свечение) и смолисто-асфальтенового (темно-коричневое свечение) состава приурочены к микротрещинам.

Песчаники светло-серые, субгоризонтальные, пологоволнистые, косослойчатые. Слойчатость подчеркнута намывами сидерита и углисто-растительного детрита и прослоями угля (до 10,0 см). Отмечаются конкреции пирита. Слойчатость иногда нарушена вертикальной растительной биотурбацией, горизонтальными и вертикальными следами жизнедеятельности роющих организмов (*Skolithos*). В песчаниках встречаются остатки корневой системы растений, ориентированные поперек слойчатости пиритизированные ветки. Листья голосеменных чекановские и хвойных подозамитов расположены преимущественно длинной осью параллельно друг другу. Все это указывает на положение береговой линии бассейна с мангровыми зарослями в мелководных участках.



Рис. 1. Местоположение Майской и Южно-Майской площадей

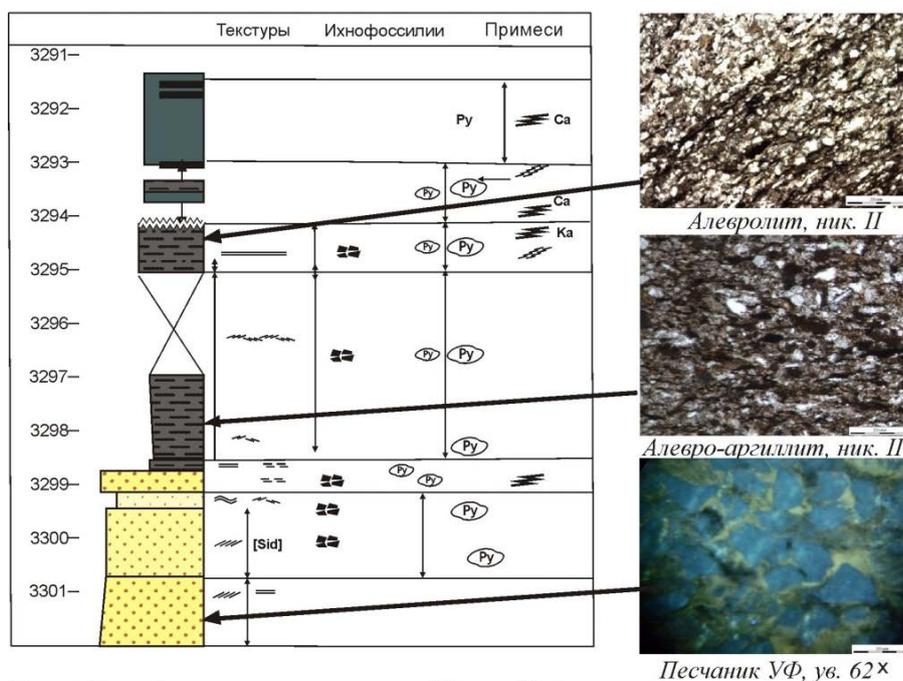


Рис.2. Литофациальные группы в скв. Южно-Майская 309

Для пород характерна мелкосреднезернистая микроструктура, обломочный материал составляет 75-90 % от площади шлифа. Состав обломков: кварц (33 %), полевые шпаты (47 %), обломки пород (20 %), что по классификации В.Н. Шванова соответствует полевошпатовым грауваккам. Постдиагенетические преобразования

выражены в корродировании и слабой регенерации обломков кварца, большая часть зерен калиевых полевых шпатов замещена кварц-каолиновым агрегатом. Плагиоклазы частично замещены альбитом (по результатам рентгеноструктурного анализа). Состав цемента кремнисто-глинистый, структура контактово-пленочная, реже поровая. В составе глинистых минералов преобладают гидрослюда и каолинит, присутствуют пластически деформированные чешуйки мусковита. В ультрафиолетовом свете в песчаниках выделены горизонты, обогащенные миграционными битумоидами маслянисто-смолистого (светлое желтовато-бурое свечение) и маслянистого (светлое желтоватое свечение) состава, образующих цементную битуминозную текстуру, которые могут служить коллекторами для УВ.

Генетические диаграммы Г.Ф. Рожкова «асимметрия – эксцесс», построенные по результатам гранулометрического анализа, указывают на седиментацию песчаников в условиях выходов волн на мелководье, сильных вдольбереговых течений, накатов волн (прибрежно-морские фации). Результаты пересчета химических анализов с определением литохимических модулей [1] подтверждают прибрежно-морские условия формирования васюганской (наунакской) свиты и высокую степень постдиагенетического преобразования пород (таблица).

Таблица

Расчет литохимических модулей

Модуль	Характеристика
TM=TiO ₂ /Al ₂ O ₃ =0,14	Гумидный климат
NM=Na/Al=0,02	Высокая степень преобразованности плагиоклазов
FM=Fe ₂ O ₃ /SiO ₂	Отсутствие вулканогенных пород
B, Cl, Na, Rb, Ca, Al/Ti=3,8	Низкая палеосолёность бассейна
KM=K ₂ O/Al ₂ O ₃ =0,11	Прибрежно-морские условия седиментации

Согласно современным представлениям о палеогеографических обстановках в Нюрольской впадине в келловей-оксфордское время формировались отложения морского седиментогенеза. Действительно, келловей-оксфордские отложения Западной Сибири знаменуют собой начало глобальной морской трансгрессии на юго-восток. Но, данные литогеохимического и палеонтологического анализов показывают, что Майская и Южно-Майская площади в келловей-оксфордское время были местом переходного седиментогенеза, с частым проявлением ингрессий. Граница морского седиментогенеза, вероятно, должна быть сдвинута на северо-запад, в отличие от проведенной в схеме структурно-фациального районирования келловей и верхней юры.

Литература

1. Панова Е.Г., Шишлов С.Б. Структурно-генетический и геохимический анализ осадочных формаций. – СПб: С.-Петербург. гос. ун-т, 2013. – 152 с.
2. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 113 с.
3. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000. – 480 с.
4. Shaminova M, Rychkova I, Sterzhanova U and Dolgaya T. Lithologic-facial, geochemical and sequence-stratigraphic sedimentation in Naunak suite (south-east Western Siberia). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014) 012001.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АТЛАС ПОЛИГОНА УЧЕБНЫХ ПРАКТИК ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

А.А. Страхов

Научные руководители доцент А.Л. Архипов, доцент Я.А. Баженова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Полигон учебных практик Томского государственного университета представляет собой естественную природную лабораторию, позволяющую вести наблюдения за геологическими процессами и их результатами, отрабатывать практические навыки геологических и других видов картирования, использовать геофизические исследования, результаты дешифрирования аэрокосмических снимков при решении геологических задач на площадях с различной сложностью строения и обнаженности. Он расположен в урочище Сохочул в 12 км западнее центра Ширы, на границе гор Кузнецкого Алатау и хакасской степи [4].

Целью данного проекта является создание интерактивного геоинформационного атласа геологической среды полигона учебных практик геолого-географического факультета Томского государственного университета. При создании проекта ставились следующие задачи: создать цифровые модели карт геологического содержания полигона в программной среде ArcGIS, экспортировать созданные модели в ArcGIS Online, создать на официальном сайте геолого-географического факультета раздел для размещения геоинформационного атласа и заполнить его содержанием (рис. 1).

Интерактивный геоинформационный атлас геологической среды полигона учебных практик геолого-географического факультета создан с целью модернизации и совершенствования учебно-лабораторной базы, обеспечения ее системного использования в учебном процессе, а также для продвижения университета в российском и международном Интернет-пространстве. Он может быть использован для проведения учебных и научно-исследовательских практик университета, а также сторонними организациями для проведения научно-исследовательских работ на территории полигона.

Данный проект представляет собой веб-приложение созданное на базе облачной платформы ArcGIS Online. Основными материалами для создания геоинформационного атласа послужили следующие материалы: геологическая карта полигона геолого-географического факультета, составленная доцентом кафедры динамической геологии Н.А. Макаренко, путеводитель по учебному полигону вузов Сибири «Геология и минерагения Северной Хакасии» (Парначев, Васильев, Коптев и др., 2007), опубликованные работы по геологии и палеонтологии полигона учебных практик геолого-географического факультета [2].

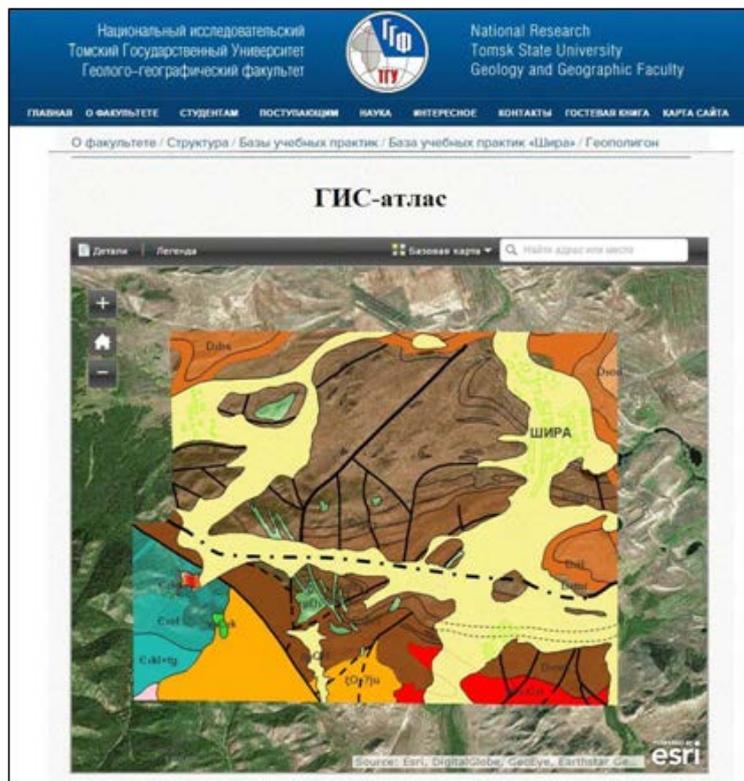


Рис. Интерактивный геоинформационный атлас полигона учебных практик, размещенный на сайте геолого-географического факультета

Используя названные выше материалы, были составлены цифровые модели карт геологического содержания средствами программы ArcGIS Desktop 10.0. При создании моделей использовались требования, примеры и методические пособия, используемые при проведении геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1:200000 [1, 3]. Данные цифровые модели, представляющие собой отдельные тематические слои были дополнительно обработаны и экспортированы в ArcGIS Online. ArcGIS Online это облачная платформа для совместной работы, которая позволяет участникам организации использовать, создавать, публиковать карты, приложения, данные и работать с качественными базовыми картами и приложениями ArcGIS. В ArcGIS Online вы сможете работать с защищенным облаком «ESRI», где вы сможете управлять, создавать и хранить данные в виде опубликованных веб-слоев.

Экспортированные тематические слои были наполнены текстовой и графической информацией, а так же ссылками на внешние источники, содержащие дополнительную информацию. Следующим шагом в процессе создания атласа является выбор наиболее подходящего шаблона веб-приложения и загрузка географической информации, представляющей собой наполненные текстовой и графической информацией тематические слои. Выбор был сделан в пользу шаблона «Основной выювер», поскольку он содержит необходимый максимальный набор инструментов для работы с пространственной информацией. Готовое веб-приложение можно настраивать, добавляя или исключая некоторые элементы интерфейса. Так же, следует отметить, что существует два способа публикации веб-приложения: публикация на сайте ArcGIS Online с возможностью встроить приложение в свой сайт и публикация веб-приложения на своем сайте с использованием файлов предоставленных данным сервисом. В данном случае выбор был сделан в пользу второго способа.

Для работы с приложением существует набор инструментов, описание которых приводится ниже.

Используя инструмент «Поиск местоположения» можно определить свое местоположение на данной интерактивной карте. Если имеется мобильное устройство с поддержкой функции Global Positioning System и возможностью выхода в сеть Internet, можно определить свое местоположение, находясь непосредственно на данном участке местности. Получив данные о своем местоположении, есть возможность получить информацию о том участке местности, на котором вы находитесь в данный момент.

Инструмент «Отображение и просмотр легенды» позволяет отображать значение символов, использованных для представления объектов на карте. Легенды состоят из примеров символов карты с подписями, содержащими пояснительный текст. В легенде имеются небольшие фрагменты – образцы символов на карте.

Инструмент «Слои» позволяет отображать интерактивное окно со списком тематических слоев имеющихся на карте. Имеющиеся тематические слои можно переключать для отображения, в зависимости от того какая информация необходима в данный момент.

Инструмент «Галерея базовых карт» позволяет выбрать базовую карту, на которой располагается пространственная информация. Это могут быть космоснимки Google Earth, топографические карты и т.п.

Инструмент «Детали» выводит на экран окно с общей информацией о данном веб-приложении. В нашем случае приводится информация об авторах проекта, использованных материалах и прочее.

Инструмент «Измерения» позволяет измерять расстояния и площади, а так же просматривать географические координаты в любой точке пространства. Есть возможность выбрать как единицы измерения расстояния и площадей (см, м, км, акры и т.п.), так и формат отображения географических координат. Включив для отображения тематические слои, представляющие в совокупности геологическую карту мы можем измерить площадь любого геологического образования, расстояние, пройденное за маршрут и т.д.

Основной возможностью геоинформационного атласа является получение подробной информации с использованием географических данных и всплывающих окон. Всплывающие окна отображают атрибуты, связанные с каждым слоем объектов карты. Они отображают текст, изображения, диаграммы и могут ссылаться на внешние веб-страницы.

Перспективы на ближайшее будущее: уточнение существующих слоев (изменение границ, уточнение местонахождений палеонтологических остатков, новых пунктов минерализации, полезных ископаемых и т.д.), создание новых тематических слоев (геофизических полей, почвенной карты, геоморфологической карты и т.п.), наполнение дополнительной текстовой и графической информацией, добавление новых участков исследований. Перспективы на будущее: создание трехмерной модели полигона, создание модели полигона с технологией дополненной реальности.

Литература

1. Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1000000 и 1:200000. – СПб.: Издательство ФГУП «ВСЕГЕИ», 2011. – 185 с.
2. Геология и минерагения северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) / Под. ред. В.П. Парначева – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 236 с.
3. Примеры зарамочного оформления к картам геологического содержания масштаба 1:200000. – СПб.: Издательство ФГУП «ВСЕГЕИ», 2013. – 36 с.
4. Родыгин С.А. К истории создания базы учебных практик Томского государственного университета в Хакасии / С.А. Родыгин, Н.А. Макаренко // Материалы научно-практической конференции – История становления Сибирской геологической школы и геологических исследований – Томск, 2008. – Т. 2. – С. 376–379.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА НА ТУГОЯКОВСКОЙ ПЛОЩАДИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р.Р. Тогузов

Научный руководитель доцент М.И. Шамина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Томский рудный район расположен на правом берегу р. Томи и охватывает окрестности г. Томска с радиусом до 30 км. В геологическом строении Томского рудного района принимают участие глинистые сланцы, алевриты и песчаники ярской (C_{1jar}), лагерносадской (C_{1lg}) и басандайской (C_{1bs}) свит, смятые в напряженные линейные складки север-северо-восточного простирания в герцинский цикл тектогенеза, а в триасовый период прорванные многочисленными дайками долеритов (Томский монцогаббротрахидолеритовый комплекс - $T_{1,2}$ [1]) и многочисленными кварцевыми прожилками, внедрившимися, в основном, по складчатым поперечным трещинам отрыва.

На некоторых участках рассматриваемой территории наблюдается заметное сгущение кварцевых прожилков, жил и даек долеритов. Если это сгущение сопровождается еще и проявлениями рудной гидротермальной минерализации в жильном кварце, геохимическими аномалиями («ассоциации» меди, мышьяка, цинка, свинца, ртути по данным металлометрического опробования рыхлого покрова по Е.В. Черняеву), шлиховым золотом и киноварью по гидросети, то такие участки выделяются как рудные узлы.

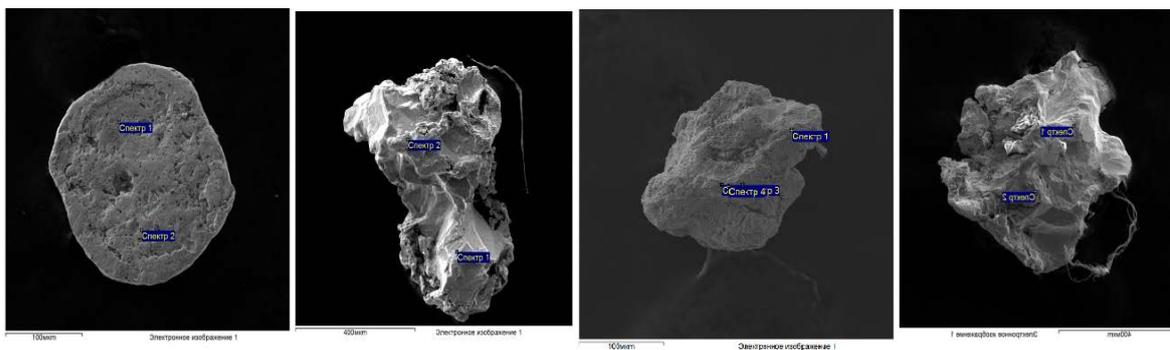
Одним из таких узлов в пределах Томского рудного района является Тугояковский золоторудный узел, расположенный на самом юге района, на границе с Кемеровской областью и занимающий, в основном,

правобережье р. Тугояковка. Именно для этой территории С.С. Гудымовичем [2] установлено самое высокое сгущение рельефных линейментов (по данным дешифрирования аэрофотоснимков), скорее всего являющихся поверхностным проявлением складчатой поперечной трещиноватости, контролирующей внедрение даек и жильного кварца, что повышает его перспективность.

Основными задачами исследования является изучение, описание и сравнительный анализ золотин из рудных и россыпных объектов Тугояковского узла. В процессе работы были изучены золотины, полученные из четырех проб, отобранных из кварцевой жилы (Батуриновское рудопроявление), коллювия и двух шлихов.

Изучение золота проведено по комплексным металлам с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Hitachi S-3400N с энерго-дисперсной приставкой (ЭДС) Bruker XFlash 4010. Исследование золотинок осуществлялось в режиме обратно рассеянных электронов при низком вакууме ($p = 30-40$ Па).

Первая проба (протолочка) из кварцевой жилы состоит преимущественно из светло серого кварца, арсенипирита и золота. В пробе было найдено 42 знака золота. Золотинки мелкие от 0,63 мм до 0,01 мм и меньше. По внешнему облику золото из первой пробы одинаковое бледновато-желтое сложной формы. Во фракции 0,5 и 0,6 мм золотинки цементационной сложной формы, комковидного строения, не освобожденные от кварца (рис. 1).



*Золотинка №1
Из шлиха
Проба 917-958
Состав:
Au- 96,53 %
N- 3,47 %*

*Золотинка №2
Из шлиха
Проба 875-916
Состав:
Au- 91,02 %
Ag- 10,87 %
N- 3,03 %
O- (-4,91%)*

*Золотинка №3
Из коллювия
Проба 833-875
Состав:
Au- 85,64 %
Ag- 11,77 %
O- 2,60 %*

*Золотинка №4
Из кварцевой жилы
Проба 833-875
Состав:
Au- 90,04 %
Ag- 8,46 %
N- 1,10 %
Si- 0,41 %*

Рис. 1. Форма золотинок

Золотины из пробы коллювия отличаются большим разнообразием морфологических признаков. Форма золотинок преимущественно комковидная, губчатая, реже овальная. Размеры золотинок от 0,25 до 0,05 мм (рис. 2). Пробы, отобранные из шлихов, содержат единичные знаки золота. Форма золотинок преимущественно пластинчатая, хорошо окатанная (рис. 3).

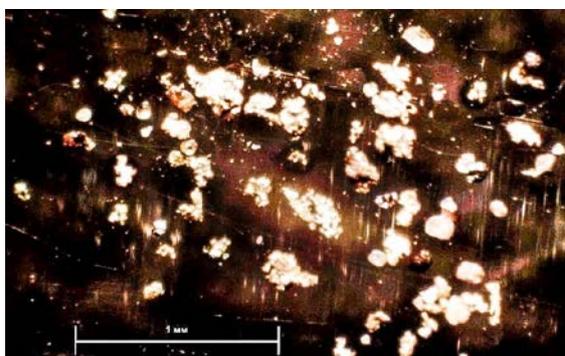


Рис. 2. Морфология золотинок из коллювия



Рис. 3. Морфология золотинок из кварцевой жилы (Батуриновское рудопроявление)

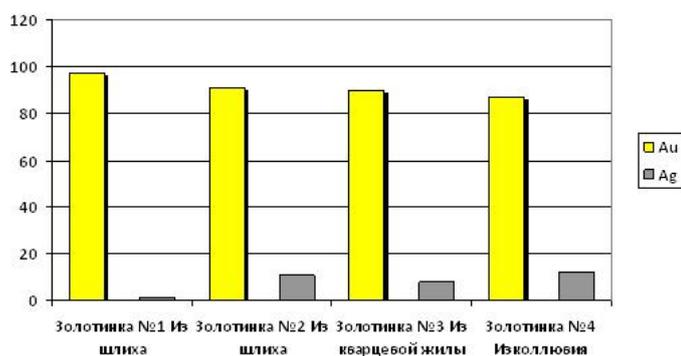


Рис. 4. Соотношение золота и серебра

Многообразие золотинок можно свести к трем морфологическим группам: золотины удлиненные и комковидные, характерные для гидротермальных процессов заполнения трещин; золотины губчатого строения образованные при метасоматическом замещении сульфидов; золотины пластинчатой формы, приуроченные к трещинам разрывной природы.

В результате проведенных исследований во всех золотинах выявлены высокие содержания золота и серебра, пробность золота от 833 до 958. Наиболее высокопробными оказались золотины из шликера. В золотине из кварцевой жилы отмечается небольшое содержание меди. Химический состав золотин свидетельствует о едином источнике.

Коренным источником золота предположительно являются кварцевые жилы внедрившиеся, в основном, по поперечным трещинам отрыва (соскладчатым и постскладчатым). Особенности морфологии и химизма золота указывают, что главной золотоносной формацией Батурина узла является золотокварцевая (штоковерковая).

Литература

1. Ворошилов В.Г., Коробейников А.Ф., Чернышов А.И., Пшеничкин А.Я., Скогорев А.И. Металлогения (Au, Pt, Pd) магматических комплексов Томь-Яйского междуречья. – Томск: STT, 2001. – С.61 – 67.
2. Гудымович С.С., Рычкова И.В., Рябчикова Э.Д. Геологическое строение окрестностей г. Томска. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – С. 66 – 68.
3. Петровская Н.В. Самородное золото. – М.: Наука, 1973. – 347 с.
4. Шило Н.А. Основы учения о россыпях. – М.: Наука, 1985. – 400 с.

К МЕТОДИКЕ КАРТИРОВАНИЯ ЗОН АКТИВНОЙ АККУМУЛЯЦИИ ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В РЫХЛОМ ПОКРОВЕ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ И ЕЁ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ

А.И. Третьяк, О.А. Кренида

Научный руководитель доцент Н.А. Макаренко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Материалы, изложенные в данном сообщении, получены авторами в 2012-2014 гг. при доизучении листа N-46-XIX (Уйбатская площадь) коллективом НИЛ геокарт Томского госуниверситета в рамках государственного контракта № 16 Министерства природных ресурсов РФ и будут использованы при подготовке к изданию материалов геологической съемки. Уйбатская площадь расположена на стыке двух крупных структур – горных сооружений восточной части Кузнецкого Алатау и Батенёвского кряжа (на севере, западе и юге изученного района) и лесостепной и степной части северо-западной периферии Южно-Минусинской впадины (в центре и на востоке). Наряду с классическими методами картирования рыхлых отложений [1-4 и др.] нами использованы вспомогательные построения, в частности составлена схематическая карта распределения равных мощностей кайнозойского рыхлого покрова (рис.).

Базовой основой послужили данные бурения (гидрогеологического и поисково-разведочного), проведенного в разные годы (начиная с 1930 и по настоящее время) различными организациями, сохранившиеся в геологических фондах г. Абакана и пос. Селиваниха в виде буровых журналов, содержащих сведения о литологии и мощности рыхлых отложений для 270 скважин. Эти данные при помощи программного обеспечения ArcMap 10.1 перенесены по координатам на топографическую сетку. С помощью инструмента Spatial Analys с использованием метода обратно взвешенных расстояний (ОВР) была интерполирована поверхность раstra с градиациями, отвечающими реальным мощностям рыхлого покрова, установленных при геологической съемке.

Подавляющая часть Уйбатской площади, как видно из рисунка, закрашена оттенками зеленого цвета, что отвечает низким значениям мощностей рыхлых кайнозойских отложений (0-14 м). Здесь развит эрозионно-денудационный тип рельефа, который включает всхолмленную денудационную равнину Южно-Минусинской впадины (абс. высота 420-560 м) и склоны разной крутизны низкогорья (900-1200 м) и холмогорья (560-900 м) горных сооружений Кузнецкого Алатау и Батенёвского кряжа. Рыхлые отложения представлены

десерпционными, делювиальными, элювиальными, реже пролювиально-делювиальными образованиями. В центральной части площади обособляется вытянутое в меридиональном направлении от г. Сорска до долины р. Абакан долинообразное углубление (70 x 5-10 км). Это область активной аккумуляции осадочного материала, представленного аллювиально-пролювиально-делювиальными шлейфами повышенной мощности (от 14 до 26 м – оттенки желтого и от 26 до 42 м – красного цветов). Данная структура в определенной степени повторяет контуры Южно-Минусинской впадины и лишь на севере обрамляет и частично пересекает геологические структуры Батенёвского кряжа.

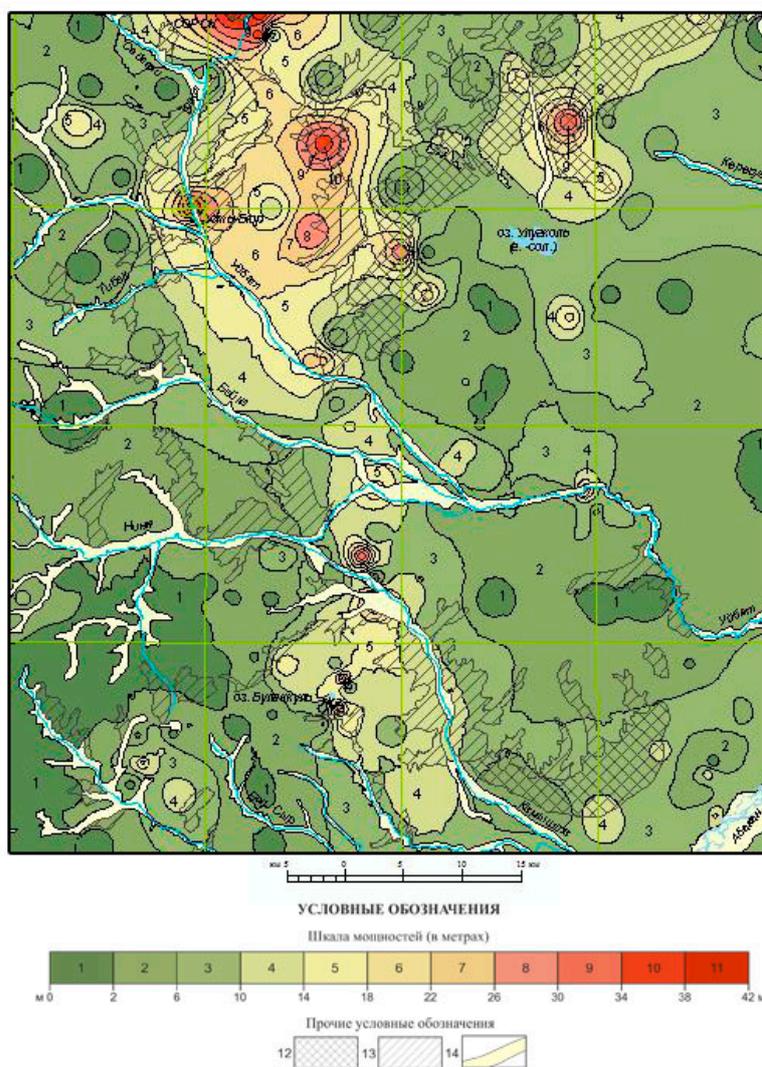


Рис. Схематическая карта распределения равных мощностей кайнозойского рыхлого покрова в контурах Уйбатской площади.

1-4 – области активной эрозии и денудации, мощность рыхлого покрова от 0 до 14 м; 5-11 – области активной аккумуляции осадочного материала, мощность рыхлого покрова от 14 до 42 м; 5-7 – районы погребённых долин и ложбин стока, частично заполненных аллювиально-пролювиальными и делювиально-пролювиальными отложениями, мощность 14-26 м; 8-11 – районы максимальной аккумуляции в закарстованных суходолах и карстовых воронках, мощность 26-42 м. Аллювиальные-пролювиальные и пролювиально-делювиальные рыхлые отложения сняты с карты палеоген-четвертичных образований листа N-46-XIX (Уйбат): 12 – предгорные шлейфы; 13 – внутригорные шлейфы; 14 – аллювиальные отложения современной речной сети

Обращает на себя внимание приуроченность, к выявленной нами структуре, современных речных долин (р. Бюра, среднее течение р. Уйбат, р. Камышта). Судя по пространственному расположению реальных предгорных и внутригорных шлейфов, закартированных в процессе полевых работ (косая и перекрестная штриховка на рисунке) активный снос рыхлого материала осуществлялся с горных сооружений в двух направлениях – широтного и меридионального, что в совокупности и привело к формированию зон активной аккумуляции, которые вероятно представляют собой совокупность погребенных речных палеодолин, суходолов, ложбин древнего стока. При этом максимальные мощности (до 42 м) рыхлого кайнозойского покрова (красный цвет) связаны главным образом с закарстованными суходолами и карстовыми полостями (воронками),

выработанными на севере площади в карбонатных отложениях венда и нижнего кембрия. Формирование зон активной аккумуляции по геологическим данным началось в позднем неогене и продолжается вплоть до позднего голоцена.

Выявление и картирование областей активной аккумуляции осадочных рыхлых отложений кайнозоя, на наш взгляд, способствует улучшению общих перспектив оценки таких территорий на возможное присутствие погребенных месторождений и проявлений полезных ископаемых, в том числе россыпей благородных металлов.

Литература

1. Вдовин В.В. Основные этапы развития рельефа. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 270 с.
2. Методическое пособие по составлению мелкомасштабных карт четвертичных образований к Госгеолкарте-1000/3 / Под. ред. Е.А. Минаина, В.В. Старченко. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. – 190 с.
3. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второго издания). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. – 164 с.
4. Мистрюков А.А. Геоморфологическое районирование Назаровско-Минусинской межгорной впадины. – Новосибирск: АН СССР, СО, Объединенный ин-т геологии, геофизики и минералогии, 1991. – 130 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОСТАТКОВ МАМОНТОВ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КРАСНОЯРСКАЯ КУРЬЯ (РАБОТЫ 2014 Г.)

Н.Я. Федяев, С.Ф. Сёрю

Научный руководитель доцент С.В. Лещинский

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Местонахождение мамонтовой фауны Красноярская курья (~ 20 тыс.л.н.) расположено в Тегульдетском районе Томской области (57°13'5'' с.ш., 87°37'35'' в.д.), в теле II надпойменной террасы р. Чулым. (Лещинский и др., 2005). Местонахождение содержит 3 костеносных горизонта, из которых в раскопе 2014 года были выявлены лишь средний и нижний. Всего обнаружено 172 ископаемых остатка. Все определяемые кости (~ 75 %) принадлежат шерстистому мамонту – *Mammuthus primigenius* Blum.

В среднем уровне было найдено остатки двух особей: один фрагмент левой плечевой кости принадлежит мамонтёнку, возрастом не более шести лет, остальные фрагменты принадлежат взрослому мамонту (более 43 лет в сравнении с африканским слоном или 44-48 лет в сравнении с азиатским слоном). Нижний уровень представлен не менее, чем тремя индивидуумами: минимум 6 остатков эмбриона, более 25 остатков мамонтенка, являющийся более молодым, чем мамонтёнок из среднего уровня, из-за различий в размерах плечевых костей, более 20 остатков взрослой особи (43-47 лет в сравнении с африканским слоном или 45-50 лет в сравнении с азиатским слоном, кроме того, длина плечевой кости, 89 см, соответствует пятой возрастной группе возрастом 40-60 лет и более).

На некоторых остатках, преимущественно взрослых особей были обнаружены следы патологий, проявленных в виде небольших отверстий. Кроме того отмечаются погрызы, а также следы выветривания.

Работа выполнена на средства гранта РФФИ (№ 12-04-00377) и при поддержке Программы «Научный фонд им. Д.И. Менделеева Томского государственного университета» в 2015 г.

Литература

1. Предварительные результаты исследований местонахождения мамонтовой фауны и палеолита – «Красноярская курья» (Западно-Сибирская равнина) / С.В. Лещинский [и др.] // Эволюция жизни на Земле: Материалы III Международного симпозиума, – 2005. – С. 352–356.
2. Lister, A.M.– Epiphyseal fusion and postcranial age determination in the woolly mammoth *Mammuthus primigenius* – in: Haynes, G., Klimowicz, J. & Reumer, J.W.F. (eds.) – Mammoths and the Mammoth Fauna: Studies of an Extinct Ecosystem – *Deinsea* 6: 79-88 [ISSN 0923-9308], – 1999.
3. Maschenko E.N., Individual development, biology and evolution of the woolly mammoth *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799) // *Cranium*. V. 19. №1, – 2002. – 120 p.
4. Результаты измерений трубчатых костей мамонтов Берелёхского «кладбища» / Г.Ф. Барышников [и др.] // Мамонтовая фауна Русской равнины и Восточной Сибири, – 1977. – С. 58–67.

ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИННО-ПРОВАЛЬНОГО КАТАСТРОФИЗМА ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ

Т.Г. Цыренов

Научный руководитель доцент Е.Е. Барабашева

Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Появление трещин на поверхности Земли явление весьма распространённое, связанное с экзогенной (опозни, обвалы, карсты и пр.) и эндогенной (трещины землетрясений, волновых, тектонических смещений и пр.) деятельностью.

С декабря 2005г. повсеместно на планете начали появляться необъяснимые загадочные трещины. Приведем сводку некоторых сообщений.

Южная Америка - на юге Перу (провинция Чукуито недалеко от знаменитого озера Титикака) внезапно появилась огромная трещина длиной в 3 км и шириной около 100 м. Ни землетрясений, ни катастроф на месте не зафиксировано. Трещина появилась на ровном месте, мгновенно - земля лопнула, разошлась, далеко разбросав огромные куски почвы. Такие же трещины образовались в соседней Боливии. Здесь разлом прошел по небольшому городкам центрального округа Кочабамба, повреждено 45 домов.

Город Грамалот (северная Колумбия, провинция Сантандер) с декабря 2010 г. начал двигаться. Колумбийские ученые пришли к выводам, что земля под городом испытала подвижки из-за каких-то необъяснимых процессов. Город был полностью эвакуирован в декабре 2010 г.

Китай, город Ченду провинции Сычуань – дорожное полотно вдруг стало вспучиваться, после чего на нём образовались узкие длинные трещины, из которых начала пенясь вытекать глинистая грязь. В течение суток образовалось порядка 80 ям диаметром около трех метров и глубиной до одного метра. В тот же день вечером вода в местном водопроводе стала жёлтой, совсем не пригодной для использования. Вероятно, что в глубинных слоях за счет произошедшего подземного давления воды поднялись до уровня илистые отложений, после чего последние приобрели текучесть. В верхних уровнях поверхностного рельефа земли возникли провалы, а в нижних - илистые отложения вышли на поверхность. Власти Китая ограничили доступ к этой информации.

Гигантский разлом протянулся через две провинции Пакистана (Сиги и Гулистан) по сообщению от 07.03.2011г. Доступ к информации засекречен.

3 декабря 2010г. исследователи из города Миасс (Россия) обнаружили глубокие тектонические трещины на дне озера Большое Миассово.

Особый интерес представляют наблюдения за динамикой Йеллоустоунской кальдеры (США). Анализ приведённых геофизических исследований свидетельствует о росте тектоно-магматической активности и об образовании все новых трещин за счет постоянного поднятия свода кальдеры. То же самое происходит в районе кальдеры Крабла в северной части Восточной рифтовой зоны Исландии.

Подобные разломы земли могут образоваться где угодно, даже в центре крупных населённых пунктов. **Примером могут служить катастрофические провалы, образовавшиеся в земной коре. За последние годы количество таких провалов резко увеличилось.**

Массивная дыра (диаметр 106 м, глубина – 23 м) появилась в Winter Park, штат Флорида, 8 мая 2006 г. Летом она стала наполняться водой и стала туристической достопримечательностью.

Гигантский провал (глубина 100м) образовался в Гватемале в феврале 2007 г., разрушив десятки домов, в результате чего погибло три человека. Почти 1000 жителей были эвакуированы.

За счет многочисленных провалов уничтожено шоссе в Ла-Хойя, Калифорния, 3 октября 2007 г.

Огромный провал глубиной 30,5 м и диаметром 20м вновь образовался в Гватемале в мае 2010 г.

Спонтанные многочисленные провалы в Березниках (Россия), образовавшиеся в период с 2004 по 2014 гг., являются результатом эрозии почвы из-за заброшенных шахт под городом.

Сдвиг земной коры уничтожил 150 домов г. Натале (Бразилия) в июне 2014 г. во время проведения Чемпионата Мира по футболу.

Генезис глубоких провалов полуострова Ямал (на сегодняшний день их насчитывается семь образований), впервые обнаруженных в июле 2014г. до сих пор полностью не изучен.

И это далеко не полный список. Резкое увеличение провалов и трещин в земной коре фиксируется, начиная с 2005г.

Прежде всего, в любой катастрофической ситуации надо учитывать комплекс факторов, приведших к катастрофе, в составе причин космического и планетарного характера, а также региональных изменений земной коры за счет влияния этих процессов.

Космическими причинами провально-трещинной динамики в последнее десятилетие, возможно, может служить близость Луны и повышенная Солнечная активность. За прошлый век очень близкое приближение Луны наблюдалось четыре раза. Всякий раз оно вызывало мощные катастрофы. В результате приближения Луны к Земле в 1992 году возник ураган Эндрю, полностью уничтоживший побережья Багам и Флориды. В тот же год из-за сильнейших наводнений погибли тысячи людей. Следующий раз Земля приблизилась к Луне на такое же расстояние в 2005 году. С этим приближением связывают мощное землетрясение на острове Суматра, произошедшее 26 декабря 2004 г., когда в результате землетрясения земная ось сместилась на 6 см, 9-бальное землетрясение в Пакистане в 2005 г. с количеством жертв более чем 70 тыс. человек. В тот же год ураган Стэн унес тысячи жизней в Гватемале, затем ураган Катрина в США - более 1300 человек.

Землетрясение в Японии в марте 2011 г. также связывают с близостью спутника – Луна подошла к Земле на расстояние в 356 тыс. км. Землетрясение в Японии привело к смещению земной оси на 17 см и к сокращению земных суток на 1,8 микросекунды. Эти уточненные данные привел Ричард Гросс из Лаборатории реактивного движения NASA, расположенной в штате Калифорния. В результате подземных толчков, вращения Земли изменилось. Смещение земной оси ведет к нарушению равновесия земного и космического года и связано с изменением астрономических координат. Кроме того, изменился момент инерции Земли, что изменило скорость вращения планеты, а, соответственно, и внутренние гравитационные аномалии. При изменении центробежных сил вращения Земли происходит её деформация. В экваториальной области радиус Земли растёт, а в осевом направлении, приполярных областях, радиус снижается. Потоки магмы устремляются в направлении экватора. В результате неизбежно возникают интенсивные перемещения литосферных плит, которые грозят катастрофами планетарного масштаба с массовой гибелью биоты.

Повышенная Солнечная активность вызывает возмущения магнитного поля с образованием аномальных зон, служащих толчком начавшейся инверсии магнитных полюсов, которая, в свою очередь, вызывает тектоно-магматические отклонения. Планетарной причиной трещинно-провального катастрофизма,

начиная с 2000 г., вероятно, следует считать, в первую очередь, тектоно-магматическую активность в зонах сочленения литосферных плит и глубинных разломов, вызванную вышеперечисленными космическими причинами. Далее следует рассматривать влияние региональных факторов на каждый отдельно взятый природный объект.

На территории Забайкальского края также наблюдается динамика развития трещинно-провальных явлений. Так, в пределах Черновского бурогольного месторождения стали происходить опасные инженерно-геологические процессы, а именно: образование мульды сдвижения и огромных воронок в результате оседания и обрушения земной поверхности над отработанными шахтными полями; здесь же заболачивание в результате нарушения подземного гидрологического режима; пучение грунтов при деградации многолетнемерзлых горных пород; подземные пожары, вызванные самовозгоранием под воздействием, как антропогенных, так и природных факторов; образование «Bad land» («дурных земель») - сухого рельефа с глинистыми почвами, состоящего из сети холмов с узкими гребнями, пересеченных оврагами. Проведенные нами замеры скорости роста трещин и провальных воронок на территории шахты Восточная, свидетельствуют о катастрофичности процессов, особенно ускорившихся за последнее время. Причинами образования воронок и трещин могут служить небольшие тектонические подвижки в районах с большим количеством подземных горных выработок. Аналогичные процессы происходят на территории шахтных поселков Вершино-Дарасунский, Кличка-1 и Кличка-2, в отдельных кварталах г. Балей.

В пределах городской зоны г. Чита наблюдается несколько провалов под асфальтовым покрытием на улицах города. Они, как правило, неглубокие, диаметром в несколько метров, причем, само покрытие не нарушено. Возможно, это происходит в результате протавивания многолетнемерзлых пород.

Оценка степени экологической опасности, установление мониторинга трещинно-провальных процессов, а также изучение их генетической составляющей - неотъемлемая задача, как местных, так и общегосударственных природоохранных органов. Необходимо детальное пообъектное изучение причин и механизмов протекания процессов для приостановления динамики развития этих катастрофичных для человечества явлений природы.

СОЗДАНИЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ

Т.В. Шлапакова

**Научный руководитель заведующий сектором С.К. Квачко
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть», г. Красноярск, Россия**

В Минусинском межгорном прогибе выявлено несколько местоскоплений нефти и газа в девонских отложениях. Масштабы скоплений невелики, но в условиях развитой инфраструктуры и потребности регионов в местных источниках углеводородного сырья, главной проблемой является получение устойчивых притоков углеводородов. Основными нефтегазовмещающими горизонтами являются терригенно-карбонатные отложения живетского яруса (илеморовской и бейской свит среднего девона) франского (ойдановская свита) и фаменского (тубинская свита) ярусов верхнего девона.

Основной целью работы является уточнение структурно-геологической модели потенциально продуктивных горизонтов илеморовской, бейской и тубинской свит среднего и верхнего девона.

Задачи работы сводились к следующему: анализ имеющихся геолого-геофизических материалов; выполнение схем корреляции девонских отложений; создание структурно-тектонической модели Южно-Минусинской впадины; подсчет ресурсов углеводородов.

Территория Южно-Минусинской впадины в административном плане расположена в пределах республики Хакасия и Красноярского края, площадь ее составляет 22 800 км². Она является составной частью Минусинского межгорного прогиба, и структурой первого порядка. Геологоразведочными работами в Южно-Минусинской впадине было выявлено 26 положительных структур, на семи из которых были получены притоки нефти и газа: Алтайская, Быстрянская, Западно-Тагарская, Карасукская, Ново-Михайловская, Сользаводская и Ярымкойская. На территории впадины наиболее перспективны Ново-Михайловская, Полежаевская, Алтайская площади, группа Красноозерских поднятий. Перспективы нефтегазоносности связаны со средне-верхнедевонскими отложениями. В связи с вышесказанным, в данной работе проводится анализ имеющихся материалов сейсморазведочных, геолого-геофизических исследований и бурения скважин в пределах впадины, направленный на изучение девонских отложений.

В ходе данной работы была обработана геологическая (литологическая) информация по скважинам Южно-Минусинской впадины, которые вскрывают отложения четвертичной, каменноугольной, триасовой и девонской систем. По 69 скважинам была выполнена детальная корреляция разрезов и уточнены стратиграфические разбивки. Выполнена интерпретация пластов Бс-I, Бс-II, Бс-III с учетом схем корреляции прошлых лет для Ново-Михайловского месторождения. Исходя из полученных схем корреляции, были построены структурно-геологические модели перспективных антиклинальных структур - Алтайской, Быстрянской, Ново-Михайловской и Западно-Красноозерской. Структурные карты построены по кровле пласта Бс-II.

Алтайская антиклиналь представляет собой структуру, существенно осложненную системой разноплановых разломов и разбитых на три блока: южный, северный и восточный. Ново-Михайловская антиклиналь имеет крутой северо-западный склон, осложненный тектоническим нарушением и более пологий юго-восточный склон. Быстрянская антиклиналь представляется как достаточно крупная антиклинальная

складка, сводовая часть которой осложнена несколькими локальными поднятиями, структура асимметричная. Группа Красноозерских антиклиналей представляют собой структуру несколько вытянутой формы.

Для проведения структурных построений на территории Южно-Минусинской впадины использовалась корреляция стратиграфических подразделений и продуктивных горизонтов. Анализ геолого-геофизической информации свидетельствуют о высоких перспективах структур и показывает сложное геологическое строение ловушек.

С учетом всей имеющейся информации и геологическим представлением об исследуемой территории, структурные карты были построены по следующим стратиграфическим границам:

- кровля быскарской серии (поверхность отражающего горизонта Э);
- кровля илеморовской свиты (поверхность отражающего горизонта Ш);
- кровля бейской свиты (отражающий горизонт П);
- кровля тубинской свиты (низы отражающего горизонта С).

Девонские образования пользуются широким развитием. Они слагают крупные впадины эпох активизации. Структурные планы девонского комплекса отражают унаследованное строение территории в этот период. Значительным распространением на территории Южно-Минусинской впадины пользуются породы тубинской свиты, завершающей девонский комплекс осадков, абсолютные отметки варьируют от +300 (отложения свиты выходят на поверхность в пределах Западно-Восточно-Красноозерской, Алтайской, Быстрянской, Западно-Тагарской, Северо-Тагарской, Биджинской площадей, а также в пределах Уйбатского структурного залива), до -4800 на Камыштинско-Дубенской депрессии. Толщина её в Южно-Минусинской впадине в основном превышает 1000 м (иногда – до 1350 м). На Быстрянской площади из тубинской свиты были получены полупромышленные притоки нефти, а на Ново-Михайловской – отмечены нефтегазопроявления.

На территории Минусинской котловины повсеместно развиты отложения бейской свиты. Мощность бейских отложений обычно колеблется в пределах 150-200 м, хотя в окраинных зонах выклинивания она уменьшается иногда до 50-70 м, а в юго-западной части впадины (сс. Таштып, Казанов) наоборот увеличивается, достигая 300-350 м. Абсолютные отметки варьируют от +250 в районе Уйбатского структурного залива, где отложения выходят на поверхность, до -6500 на Черногорско-Калягинской депрессии. В пределах Тагарской приподнятой зоны отложения бейской свиты отсутствуют. Из отложений свиты во впадине были также получены нефтегазопроявления и небольшие притоки нефти и газа, что заставляет считать эту толщу одним из первоочередных объектов для нефтегазопоисковых работ.

Илеморовская свита широко развита почти на всей территории Южно-Минусинской впадины. Наиболее полные разрезы илеморовской свиты наблюдаются в районах р. Теи, улусов Усть-Таштып и Большой Имек, горы Убрус и др. Наибольшая толщина илеморовских отложений зафиксирована на р. Тее - 500 м. На остальной территории Южно-Минусинской впадины она колеблется от 50 до 200 м (чаще - 100-160 м), а на значительной площади Уйбатского залива эти осадки отсутствуют. Абсолютные отметки варьируют от нуля и выше на окраинах впадины и до -6700 на Черногорско-Калягинской депрессии.

Быскарская серия суммарной мощностью около 3000 м. На дневную поверхность породы серии выходят в северо-западной и в северных частях изучаемого района и вскрыты в разрезах глубоких скважин. Наибольшая мощность эффузивных отложений вскрыта глубокой скважиной 12 на Алтайском поднятии (992 м). Общая мощность пород быскарской серии по данным геологической съемки в западной части территории составляет 1500-2200 м, на востоке сокращается до 800-1000 м. Местами отложения быскарской серии вообще выпадают из разреза (Ярымкойская площадь). Абсолютные отметки варьируют от -100 на окраинах впадины до -6800 на Черногорско-Калягинской депрессии.

Подсчет ресурсов (категория С3) выполнен объемным методом, с применением вероятностной оценки в пластах девонского комплекса на наиболее перспективных площадях: Новомихайловской, Алтайской, Быстрянской и группе Красноозерских поднятий. Анализ геологического риска представляет собой анализ и количественную оценку критичных для формирования и сохранности залежи углеводородов факторов. По величине ресурсов к средним месторождениям без учета рисков можно отнести Ново-Михайловскую, Алтайскую, Быстрянскую, Восточно-Красноозерскую структуры, к мелким – Западно-Красноозерскую структуру.

Анализ геолого-геофизических материалов показал, что территории Южно-Минусинской впадины перспективны в отношении нефтегазоносности и недостаточно изучены работами регионального этапа. Необходимо проведение дополнительных нефтегазопоисковых работ регионального и поискового этапов с применением новейших технологий бурения и испытания скважин.

Таким образом, в ходе работ были достигнуты следующие результаты: построена структурно-тектоническая модель Южно-Минусинской впадины и особое внимание было уделено отложениям тубинской, бейской и илеморовской свитам; выполнены структурные построения и корреляция по основным перспективным уровням девонских отложений; дана интерпретация пласта Бс-II и построены структурно-геологические модели перспективных антиклинальных структур. В истории тектонического развития впадины отмечается эрозионный этап, который обусловил выход на дневную поверхность отложений тубинской свиты и нижнего карбона.

По результатам вероятностной оценки ресурсов газа, наиболее перспективными являются Алтайская и Восточно-Красноозерская структуры. Их перспективность подтверждается наличием здесь коллекторов трещинного типа.

Литература

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист N – 46 – Абакан. Объяснительная записка. – Санкт-Петербург, 2005. – 297 с.
2. Нефтегазоносность Южно-Минусинской впадины / Под ред. акад. А.А. Трофимука. – Новосибирск: Наука, 1966. – 280 с.
3. Тектоника и глубинное строение Алтае-Саянской складчатой области / Труды СНИИГГиМС, – Вып. 152, – М.: Недра, 1973, – 144 с.

С е к ц и я 2

МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

БЕРЕЗИТОВАЯ МЕТАСОМАТИЧЕСКАЯ ФОРМАЦИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ПРИРОДНЫЕ КОЛОНКИ

И.В. Кучеренко, профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Исследование метасоматических ореолов (колонок), рудно-минеральных комплексов в них, реконструкция термодинамических, физико-химических режимов их образования в сочетании с поисками доказательств инициирования и обеспечения гидротермального рудообразования более масштабными геологическими процессами представляют приоритетные задачи в рудной геологии. Решение этих теоретических задач для познания того, как функционирует планета Земля в аспекте создания месторождений полезных ископаемых, направлено также на создание научной основы для разработки комплексов прогнозно-поисковых критериев оруденения, значение которых в обеспечении человечества минеральным сырьем возрастает по мере неизбежного перехода на глубинные поиски месторождений, не вскрытых на дневной поверхности.

Несмотря на достигнутые успехи в данной области знаний сохраняются требующие решения вопросы, накапливаются факты, которые не укладываются в теоретические построения и гипотезы, в связи с чем возникает потребность их уточнения или пересмотра.

К числу проблемных относится вопрос об условиях образования гидротермальных зональных околорудных (рудовмещающих) метасоматических ореолов (колонок) в мезотермальных месторождениях металлических полезных ископаемых и о факторах, формирующих их минералого-петрохимическую зональность. Проблема в данном случае заключается в том, что структура реальных (природных), например, березитовых колонок в магматогенных месторождениях, образованных в кристаллическом субстрате, отчасти не согласуется с таковой, следующей из теории метасоматической зональности Д.С. Коржинского [10], и требуется поиск и анализ причин этого несоответствия. В месторождениях некоторых металлов, залегающих в толщах черных сланцев, прежде всего золота, необходимое для совершенствования теории гидротермального породо- и рудообразования решение проблемы дополнительно усложняется по причине существующих разногласий в оценке обусловленности гидротермальных изменений черных сланцев в околорудном (рудовмещающем) пространстве взаимодействием с ними флюидов метаморфогенного, по одной версии, и/или магматогенного происхождения, по другой. Устранение разногласий призвано способствовать разработке дополнительного обоснования метаморфогенного или магматогенного генезиса месторождений в черносланцевых толщах.

В докладе предлагается решение двух обозначенных проблемных вопросов на основе материалов, полученных в мезотермальных месторождениях золота обеих совокупностей южного горно-складчатого обрамления Сибирской платформы.

Двадцать девять метасоматических колонок, образованных в плутонических, вулканических, ультраметаморфических, осадочных породах пятнадцати месторождений золота, включая представителей «черносланцевого типа» Сухой Лог, Вернинское в Ленском районе, Чертово Корято в Патомском нагорье, Кедровское в Южно-Муйском, Каралонское в Северо-Муйском хребтах, сложены минеральными новообразованиями сходных составов и имеют одинаковый порядок минералого-петрохимической зональности (табл. 1).

Таблица 1

Порядок минералого-петрохимической зональности околорудных метасоматических ореолов мезотермальных месторождений золота

Минералого-петрохимические зоны	Минералы
Фронтальная	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил+ магнетит ± пирит ± кальцит + альбит ± кероген ± хлориты ± цоизит ± <u>актинолит</u> ± <u>тремолит</u>
Хлоритовая (эпидотовая, эпидот-хлоритовая)	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± доломит + альбит ± кероген ± <u>хлориты</u> ± <u>цоизит</u> ± <u>клиноцоизит</u> ± <u>эпидот</u>
Альбитовая	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± доломит-анкерит ± сидерит ± апатит ± <u>кероген</u> + <u>альбит</u>
Тыловая	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± анкерит ± сидерит ± брейнерит ± апатит ± кероген

Примечание. Подчеркнуты минералы, исчезающие в более тыловой зоне.

Минеральные новообразования во внешних фронтальной и хлоритовой (эпидот-хлоритовой) зонах в кристаллическом субстрате месторождений, магматогенно-гидротермальное происхождение которых, как-будто, не подвергается сомнению, рассматриваются как представляющие пропилитовую, во внутренних альбитовой и тыловой зонах – березитовую метасоматические формации. На подобное сочетание в гидротермальных месторождениях пропилитов со скарнами, грейзенами, аргиллизитами, березитами обращалось внимание ранее [6]. Во вмещающих месторождения толщах черных сланцев все минеральные зоны, согласно популярной версии, представляют биотит-хлоритовую, хлорит-серицитовую, альбит-серицит-карбонатную и другие субфации регионального метаморфизма гидратации с наложенной карбонатизацией и сульфидизацией [5, 20, 23–25]. Описанные в прошлом, в частности, в Ленском районе апочерносланцевые березиты [8, 21, 22] «дезаурированы» результатами последующих исследований минерального состава гидротермально измененных черных сланцев и выполненных с методическими ошибками [3] балансовыми расчетами миграции петрогенных компонентов. Методические ошибки, искажающие баланс вещества при гидротермальных изменениях черных сланцев, вероятно, не были замечены и термин «березит» исчез из терминологической базы до сих пор чрезвычайно популярной метаморфогенно-гидротермальной гипотезы, надо думать, чтобы не снизить ее популярность. Между тем, метасоматические колонки, аутентичные таковым в кристаллическом субстрате, установлены в ряде упомянутых месторождений, – Каралонском [14], Кедровском [15], Чертово Корыто [16], Сухой Лог [18], Вернинском [19].

Метасоматическое, а не регионально (локально) метаморфическое происхождение апочерносланцевых метасоматических колонок и в связи с рудообразованием доказывается: 1) локальным их залеганием в разломах и вдоль разломов, незначительной, в сравнении с обширными минеральными зонами регионального метаморфизма нагревания, мощностью, в редких случаях, – в мощных зонах рассланцевания, превышающей 1,5...2,0 км, прямой зависимостью мощности колонок от мощности разломов, зон рассланцевания; 2) частым чередованием в колонках минеральных зон (структура «слоеного пирога») и тяготением тыловой березитовой, а при ее отсутствии – смежной альбитовой зон к локальным наиболее проницаемым для флюидов швам в зонах рассланцевания; 3) аллохимическим по данным балансовых расчетов, а не свойственным метаморфизму изохимическим, профилем гидротермальных изменений пород с привнесом вещества (калия, углекислоты, восстановленной серы, феофильных, P, Ti, Mg, Ca, Fe, Mn [26], металлов) извне в подвергающиеся метасоматическим преобразованиям объемы земной коры; 4) аутентичным метасоматическим колонкам, образованным в кристаллическом субстрате, порядком минерало-петрохимической зональности и закономерной приуроченностью зон жильно-прожилково-вкрапленной сульфидно-кварцевой минерализации (рудных зон) к внутренним минерало-петрохимическим зонам метасоматических колонок.

Вследствие очевидной вещественно-генетической однородности околорудных (рудовмещающих) метасоматических колонок, образованных в кристаллическом и черносланцевом субстрате, анализ соответствия теоретической модели метасоматической зональности природным метасоматическим колонкам и его результаты в равной степени распространяются на те и другие колонки.

Основу теории метасоматической зональности Д.С. Коржинского, как известно, составляет предложенное им представление о дифференциальной подвижности компонентов, регулируемой термодинамическими и физико-химическими режимами среды метасоматического минералообразования. Петрогенные компоненты разделены на четыре совокупности: 1) наиболее подвижных (H_2O , CO_2); 2) весьма подвижных при всех условиях (S, Cl, Na, K); 3) подвижных при определенных условиях (O_2 , Si, Mg, Ca, Fe); 4) инертных («ограниченно подвижных») при всех условиях (Al, P, Ti). Подвижные компоненты способны находиться в растворенном состоянии и дифференцируются по скорости диффузии их атомов, ионов, молекул, инертные компоненты находятся в твердой фазе. Обсуждаемые метасоматические колонки образуются в околотрещинных (околоразломных) породах в условиях концентрационно-диффузионного механизма массопереноса, доказанного вариациями содержания примесей в минералах переменного состава в объеме одной (каждой) минеральной зоны [11] и балансовыми расчетами миграции вещества в процессах образования природных метасоматических колонок [17].

Поступающие в трещины (разломы) металлоносные флюиды образуют единые гидравлически связанные трещинно-поровые породно-флюидные системы, в которых флюиды взаимодействуют с породами и осуществляется миграция компонентов из области высокой их концентрации в области пониженной [17]. Изученные метасоматические колонки образовались в условиях застойного режима не только поровых растворов, но, вопреки теории, и трещинных, доказательством чему служит прямая корреляция уровней золотоносности (металлоносности) в рудных столбах и безрудных участках рудоносных кварцевых жил и минерализованных зон, с одной стороны, с уровнями золотоносности (металлоносности) березитов в соответствующих участках смежной тыловой зоны, с другой. Золото и сопровождающие его металлы диффундируют из трещинных металлоносных флюидов в поровые, оседая в метасоматитах и обогащая их напротив формирующихся одновременно рудных столбов. Фильтрация по трещинам (разломам) постоянно обновляющихся флюидов с меняющимися содержаниями растворенных соединений золота и других металлов скорее способствовала бы бессистемному обогащению боковых пород металлами. Представление о застойном режиме трещинных флюидов предпочтительно также в связи с многочисленными фактами образования золоторудных кварцевых жил, как и вообще рудных жил в гидротермальных месторождениях, как правило, в оперяющих раствороподводящие разломы структурах, по многим признакам не выходящих во время рудообразования на дневную поверхность («слепых»).

Согласно теории метасоматической зональности [10], разработанной на основе законов термодинамики, в трещинно-поровых породно-флюидных термодинамических системах – подвергшихся воздействию поступивших извне гидротермальных растворов объемах земной коры вследствие дифференциальной

подвижности химических элементов по мере приближения к наиболее высокотемпературному возмущающему объекту – трещинному металлоносному флюиду и возрастания вследствие этого интенсивности гидротермальных изменений (химической активности элементов) петрогенные компоненты последовательно, один за другим, переходят из инертного в подвижное состояние (из минералов в раствор). В термодинамических системах формируются зональные метасоматические колонки с уменьшением числа минеральных фаз в каждой более тыловой минералого-петрохимической зоне вплоть до кварц-серицитовой тыловой и мономинеральной, обычно сложенной кварцем, осевой зон. Такова теоретическая модель зональной метасоматической колонки в приложении к березитовой метасоматической формации.

При неоправданном дефиците в публикациях описаний минеральной зональности природных метасоматических колонок остается популярной теоретическая модель, которую нередко приводят и тогда, когда о первых идет речь [12]. В другом варианте, отказ признать метасоматит березитом при отвечающем ему полиминеральном составе обосновывается отсутствием среди гидротермально-измененных черных сланцев кварц-серицитовой (березитовой) зоны [20], которая если и присутствует в природных березитовых колонках, то чрезвычайно редко, как исключение из правила.

На то, что березит – порода полиминеральная, образованная в результате калиево-сернисто-углекислотного средне-низкотемпературного метасоматизма и в соответствии с этим сложенная агрегатом кварца, серицита, карбонатов и пирита, профессионалы обращали внимание полстолетия назад [2]. Изученные метасоматические колонки подтверждают это, равно как и то, что составы новообразованных минералов на уровне видов мало зависят, скорее не зависят, от составов вмещающих колонки пород, – кристаллических и черных сланцев. В березите тыловой и в кварце осевой зон помимо упомянутых главных минералов присутствуют также в разных количественных соотношениях новообразованные минералы-примеси магнетит, рутил, лейкоксен, апатит, сульфиды, шеелит (табл. 1).

Вместе с тем, в природных метасоматических колонках смена минеральных зон, то есть порядок минеральной зональности формируется по предписанному теорией сценарию. На внутренней границе каждой зоны растворяется минерал, отсутствующий в смежной более тыловой зоне (табл. 1). Границы минералого-петрохимических зон бывают резкие (нитевидные) и постепенные. В последнем случае реликты исчезающего в более тыловой зоне минерала встречаются в пограничной полоске шириной до 1...2 см. Обычно в направлении к внутренней границе каждой зоны масса исчезающего в более тыловой зоне минерала лавинообразно нарастает, даже с изменением минерального вида одной группы, например, цоизита на эпидот. Явление дифференциальной подвижности компонентов получает реальное вещественное выражение.

Однако реального уменьшения числа минеральных фаз в тыловых зонах не происходит, напротив, число их увеличивается. Одновременно отмечается «размытый», противоречащий теоретическим и экспериментальным данным [6], характер границ между минеральными зонами. Предпринимались попытки объяснить это процессами эволюции термодинамических, физико-химических режимов, фазового состояния флюидов при их фильтрации по поровому пространству пород [1, 9, 13]. Сложные теоретические рассуждения и не менее сложные выводы цитированных авторов, объясняющие обсуждаемые факты, опираются на предполагаемое представление о фильтрационном механизме массопереноса в поровом пространстве пород. Поскольку околоразломный (околорудный) метасоматизм осуществляется в застойных трещинно-поровых системах посредством диффузионного перемещения компонентов [17], предложенные авторами выводы вызывают сомнения. Между тем, вопрос решается просто.

В формировании околоразломных метасоматических колонок участвуют, помимо дифференциальной подвижности компонентов, еще два не учитываемых теорией фактора, – встречная диффузия компонентов и пульсационный режим функционирования гидротермальных рудообразующих систем.

Встречная диффузия компонентов доказывается [17] результатами балансовых расчетов миграции вещества при околотрещинном (околоразломном) метасоматизме (табл. 2). Частичный вынос из поровых флюидов в трещинные кремния и полная замена в березите сильным основанием калием более слабого основания натрия с удалением последнего на периферию систем сопровождается встречной диффузией поступивших с трещинными флюидами калия, углекислоты, восстановленной серы в поровое пространство боковых пород, причем наиболее и весьма подвижные последние два компонента достигают фронтальной зоны, – в бескарбонатных и бессульфидных плутонических породах (гранитоидах), полевошпат-кварцевых углеродистых (черных) сланцах, например, появляются карбонаты, пирит. В ближнем обрамлении глубинных разломов с растворами поступают, как отмечалось, элементы фемофильного геохимического профиля [26] – Р, Ti, Mg, Fe, Ca, Mn, во всех случаях рудогенные Au и его спутники, которые диффундируют в поровые растворы и фиксируются в осевой и внутренних зонах в составе новообразованных апатита, рутила (лейкоксена), карбонатов, сульфидов. Отсутствие признаков направленного выноса (табл. 2) перешедших в подвижное состояние химических элементов, например Ca, Mg, Fe при растворении хлоритов, цоизита-эпидота, наводит на предположение об их возвращении в инертное состояние и фиксации в составе других минералов, скажем, образующихся карбонатов. Вследствие разной скорости встречной диффузии ионов, атомов, молекул химические элементы перемещаются на разные расстояния независимо от границ формирующихся минералого-петрохимических зон. Границы, которым теорией предписано быть резкими, «размываются», трансформируются в постепенные переходы.

О том, что гидротермальные рудообразующие системы функционируют по пульсационному (порционному) сценарию, который в областях современной вулканической деятельности, например, заключается в чередовании внедрений (излияний) силикатных расплавов и инъекций металлоносных вулканических газов – надкритических водных флюидов, свидетельствует несколько независимых фактов, наблюдаемых в гидротермальных месторождениях, образованных в прошлые геологические эпохи. Чередующееся внедрение

расплавов и металлоносных флюидов доказываются существованием дорудных, внутрирудных, послерудных даек умеренно щелочных долеритов [27]. О порционном поступлении в области рудообразования металлоносных флюидов свидетельствуют также факты образования ранних зарождений минералов каждого последующего рудно-минерального комплекса при более высоких температурах сравнительно с температурами образования поздних зарождений минералов каждого предшествующего комплекса [4]. Последнее, очевидно, обусловлено поступлением свежего флюида взамен (после) охлажденной предшествующей его порции. Повторяющаяся в составе каждого сменяющего один другой во времени рудно-минерального комплекса однонаправленная последовательность образования минералов (оксидов, сульфидов, карбонатов) отражает эволюцию термодинамических и физико-химических режимов металлоносных флюидов и, вероятно, автономность каждой их порции.

Таблица 2

Баланс (вынос-, привнос, в процентах) петрогенных элементов в зональных околорудных метасоматических ореолах мезотермальных месторождений золота южной Сибири

Минеральная зона, подзона	Химические элементы													Δ
	Si	Al	K	Na	S*	Co	Ca	Mg	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ti	P	Mn	
1. Месторождение Ирокинда														
Гранит мигматитовой выплавки, AR (3)														
Бу(5)	0	0	-10	-10	+	20	20	0	0	10	10	50	-60	1,2
Ви(6)	0	0	-10	0	+	220	70	30	30	70	20	110	0	3,1
Х (9)	-10	10	-40	40	0	500	70	60	0	60	-10	210	-50	6,9
А (8)	0	0	-20	-10	+	870	10	60	20	50	70	250	10	4,5
Вн(7)	-10	10	20	-90	+	2400	200	220	100	230	250	650	30	18,8
2. Месторождение Чертово Корыто														
Разнозернистый углеродистый полевошпат-кварцевый метапесчаник (1)														
У (1)	0	0	70	-70	1130	10	-40	110	60	90	30	-50	0	7,94
Х (4)	-30	-10	0	-85	1640	1370	510	420	240	80	840	450	600	31,4
Вн(1)	-50	-30	-10	-90	6570	3180	1300	690	250	490	490	640	4600	55,6

Примечание. 1) Минеральные зоны и подзоны околорудных метасоматических ореолов: Бу, Ви – подзоны умеренного и интенсивного изменения фронтальной зоны, У, Х, А, Вн – соответственно углеродистая, хлоритовая, альбитовая, тыловая зоны. 2) S* – сера сульфидная, Со – углерод окисленный (карбонатный), + – привнос S при содержании ее в исходной породе ниже предела чувствительности анализа. 3) В скобках – число проб, участвующих в расчете средних. 4) Δ – удельная масса перемещенного (привнесенного и вынесенного) вещества в процентах к массе вещества исходных пород в стандартном геометрическом объеме 10000 Å³. 5) Полные химические силикатные анализы горных пород выполнены в Центральной лаборатории ПГО «Запсибгеология» и в Западно-Сибирском испытательном центре (г. Новокузнецк) под руководством И.А. Дубровской и Г.Н. Юминовой

Поскольку пути подъема последовательных порций металлоносных флюидов во время породорудообразования сохраняются, происходит постоянно наблюдаемое в месторождениях обычно обусловленное структурными факторами пространственное совмещение раннего и последующих рудно-минеральных комплексов в осевой (рудной) и смежных внутренних зонах рудовмещающей (околорудной) метасоматической колонки, что также усложняет картину метасоматической зональности.

Следует констатировать, что структура природных метасоматических колонок подтверждает основные положения теории метасоматической зональности Д.С. Коржинского. Порядок минерало-петрохимической зональности природных колонок, выраженный в уменьшении от фронтальной зоны к тыловой числа минеральных фаз посредством растворения на внутренних границах каждой зоны новообразованных актинолита-тремолита (и/или легко замещаемых цветных минералов исходных пород), эпидота хлорита, альбита согласуется с явлением дифференциальной подвижности компонентов и последовательным от зоны к зоне переходом их из инертного в подвижное состояние, подчеркивает стремление системы к образованию монокомпонентной тыловой (осевой) зоны. Типовая модель природных метасоматических колонок согласуется с теоретической моделью. Последняя служит ключом к расшифровке минерало-петрохимической зональности природных околорудных (рудовмещающих) метасоматических колонок.

Вместе с тем, отсутствие, согласно балансовым расчетам, направленного, подобно Na и Si, выноса из системы ряда петрогенных компонентов, в частности, щелочно-земельных металлов, перешедших в подвижное состояние после растворения, скажем, эпидота, хлорита, служит признаком того, что они, не покидая колонку, вновь перешли в инертное состояние, например, в составе карбонатов. Для связывания диффундирующей из трещинных флюидов углекислоты требуется много катионов. В обрамлении глубинных разломов с металлоносными растворами в составе ассоциации фемофильных элементов поступают P, Ti, Ca, Mg, Fe, Mn, которые в сочетании с упомянутыми внутренними ресурсами этих элементов и при обилии также поступающей с растворами углекислоты обеспечивают образование фиксируемой в метасоматических колонках, особенно в их

внутренних зонах, в том числе среди бескарбонатных пород (гранитов, полевошпат-кварцевых черных сланцев и др.), значительной массы карбонатов (до 60...70 об. %).

Диффузионный, пульсационный факторы усложняют распределение минералов в колонке, решительно исключают возможность образования в ее составе мономинеральной или состоящей из пары минералов (кварц, серицит) осевой и тыловой (березитовой) зон, но усложняют не настолько, чтобы было невозможно выделить минералого-петрохимические зоны, сформированные в результате дифференциальной подвижности компонентов.

Вещественно-генетическая однородность околорудных (рудомещающих) метасоматических колонок (ореолов), в том числе апочерносланцевых, служит наряду с другими [27] важнейшим фактом, доказывающим образование гидротермальных месторождений золота в кристаллическом субстрате и толщах черных сланцев по одному написанному природой геолого-генетическому сценарию.

Литература

1. Барсуков Викт.Л., Борисов М.В. Моделирование геохимических явлений, связанных с саморегуляцией структуры потока гидротерм // Геохимия. – 1987. – № 1. – С. 87–101.
2. Бородаевский Н.И., Шер С.Д. Об околорудных изменениях в месторождениях золота // Труды ЦНИГРИ. – Вып. 76. – 1967. – С. 113–126.
3. Буряк В.А. Метаморфизм и рудообразование. – М.: Недра, 1982. – 256 с.
4. Вагина Е.А. Минеральные комплексы руд и генезис месторождения золота Чертово Корято (Патомское нагорье): Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2012. – 141 с.
5. Гаврилов А.М., Кряжев С.Г. Минералого-геохимические особенности руд месторождения Сухой Лог // Разведка и охрана недр. – 2008. – № 8. – С. 3–16.
6. Жариков В.А. Некоторые закономерности метасоматических процессов // Метасоматические изменения боковых пород и их роль в рудообразовании. – М.: Недра, 1966. – С. 47–63.
7. Жариков В.А., Русинов В.Л., Маракушев А.А., Зарайский Г.П., Омелянченко Б.И., Перцев Н.Н., Расс И.Т., Андреева О.В., Абрамов С.С., Подлесский К.В. Метасоматизм и метасоматические породы. – М.: Научный мир, 1998. – 492 с.
8. Коновалов И.В. Околорудная зональность одного золоторудного месторождения (Ленский район) // Геология и геофизика. – 1973. – № 1. – С. 123–125.
9. Коренбаум С.А. Перемещение и разделение вещества в гидротермальных ореолах // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отдел геологич. – 1988. – Т. 63. – Вып. 4. – С. 94–104.
10. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. – М.: Наука, 1982. – 104 с.
11. Коржинский Д.С. Теория процессов минералообразования. Кислотно-основное взаимодействие в минералообразующих системах. // Избранные труды. – М.: Наука, 1994. – С. 6–19.
12. Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И., Ворошилов В.Г., Номоконова Г.Г., Пшеничкин А.Я., Тимкин Т.В. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 458 с.
13. Коротаяев М.Ю. Зональность гетерогенных гидротермальных систем // Известия АН СССР. Сер. геологич. – 1990. – № 7. – С. 133–145.
14. Кучеренко И.В. Петрогеохимические особенности рудообразования в сланцевых толщах // Разведка и охрана недр. – 1986. – № 12. – С. 24–28.
15. Кучеренко И.В. Фемофильные химические элементы в околорудных метасоматических ореолах Кедровского золоторудного месторождения (Северное Забайкалье) // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 310. – № 3. – С. 6–10.
16. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верхозин А.В. Петролого-геохимические черты рудомещающего метасоматического ореола золоторудного месторождения Чертово Корято (Патомское нагорье) // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 312. – № 1. – С. 11–20.
17. Кучеренко И.В. Гидродинамика трещинно-поровых флюидно-породных взаимодействий и механизм массопереноса в процессах околотрещинного гидротермального метасоматизма // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 11. – С. 37–43.
18. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верхозин А.В. Петролого-геохимические черты околорудного метасоматизма в золоторудном месторождении Сухой Лог (Ленский район). Ч. 2. Петрология околорудного метасоматизма // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 28–37.
19. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верхозин А.В. Петролого-геохимические черты околорудного метасоматизма в Вернинском золоторудном месторождении (Ленский район) // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 1. – С. 22–33.
20. Русинов В.Л., Русинова О.В., Кряжев С.Г., Щегольков Ю.В., Алышева Э.И., Борисовский С.Е. Околорудный метасоматизм терригенных углеродистых пород в Ленском золоторудном районе // Геология рудных месторождений. – 2008. – Т. 50. – № 1. – С. 3–46.
21. Шаров В.Н., Шмотов А.П., Коновалов И.В. Метасоматическая зональность и связь с ней оруденения. – Новосибирск: Наука, 1978. – 103 с.
22. Шер С.Д. Околорудные изменения, сопутствующие золото-кварцевым жилам в Ленском золотоносном районе // Метасоматические изменения боковых пород и их роль в рудообразовании / под ред. Н.И. Наквника. – М.: Недра, 1966. – С. 282–291.
23. Юдовская М.А., Дистлер В.В., Родионов Н.В., Мохов А.В., Антонов А.В., Сергеев С.А. Соотношение процессов метаморфизма и рудообразования на золотом черносланцевом месторождении Сухой Лог по данным U-Th-Pb-изотопного SHRIMP-датирования акцессорных минералов // Геология рудных месторождений. – 2011. – Т. 53. – № 1. – С. 32–64.
24. Goldberg J.S., Abramson G., Los V.I. Depletion and enrichment of exploration for mineral deposits // Geochemistry Exploration, Environment Analyses. – 2003. – Vol. 3. – P. 281–293.

25. Large Ross R., Maslennikov Valery V., Robert Francois, Danyushevsky Leonid V., Chang Zaoshan. Multistage sedimentary and metamorphic origin of pyrite and gold in the giant Sukhoi Log deposit, Lena gold province, Russia // *Economic Geology*. – 2007. – Vol. 102. – № 7. – P. 1233–1267.
26. Kucherenko I.V., Gavrilov R.Yu. Femophilic elements in wallrock metasomatites and in ores of mesothermal gold deposits – newsletter of mantle deep // *International Journal of applied and fundamental research*. – 2011. – № 1. – P. 37–43.
27. Kucherenko I.V., Zhang Yuxuan. Metallogenic problems of hydrothermal gold deposit formation: facts and arguments // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2015. – Vol. 24. – 012024. URL: <http://iopscience.iop.org/1755-1315/24/1/012024>.

МИНЕРАЛОГИЯ 17-ГО РУДНОГО ТЕЛА ЗАРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУДНОГО АЛТАЯ

В.В. Аксёнов

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Зареченское месторождение находится в старейшем на Рудном Алтае Змеиногорском горнорудном районе, где отработка полиметаллических – сначала окисленных, а затем и сульфидных руд осуществляется с первой половины XVIII столетия после открытия здесь крупнейшего в то время одноименного с районом месторождения. Зареченское месторождение открыто в 1958 г. Корболихинской партией в процессе поисковых работ, в дальнейшем разведано буровыми скважинами и начало разрабатываться на медь, свинец, цинк, золото, серебро и барит. Месторождение связано с Южной моноклиалью (Королев, 1983) – тектоническим блоком моноклиально (практически вертикально) падающих пород берёзовской свиты среднего девона. Все промышленные руды приурочены к зонам срыва, рассланцевания и отслаивания на контактах хрупких кремнистых пород с известняками и образуют серию сближенных в пространстве рудных тел, расположенных одно на продолжении другого, иногда кулисообразно заходящих друг за друга, имеющих согласное с вмещающими породами залегание. Оруденение Зареченского месторождения – доскладчатое, сингенетичное среднедевонскому вулканизму. Картируемые структуры на месторождении являются пострудными, образованными в герцинский цикл тектогенеза [2].

Изучены: минеральный состав и взаимоотношения минералов на основе 5 аншлифов и 6 шлифов из образцов 17-го рудного тела (одного из 4 крупных); характерные элементы-примеси главных рудных минералов – галенита и сфалерита (6 атомно-эмиссионных проб); корреляционные связи между главными рудными элементами – на основе статистической обработки данных бороздowego опробования.

Вмещающие породы лежачего блока представлены силицитами, имеющими четкий контакт с рудным телом, сложенными частицами глинистых (?) минералов с размерностью частиц 0,01...0,005 мм. В роли цемента выступает кварц, причем отдельные участки (рис. 1), похожие на обломки, содержат его значительно меньше. Возможно, что первоначально породы представляли собой туфы, претерпевшие интенсивную переработку Si-содержащими гидротермальными растворами. Перекрываются руды карбонатными породами, в составе которых выделяются: обломочные зерна кварца размером до 1 мм (до 30 % объема), сцементированные основной карбонатной неразлично зернистой массой (70 %) с различными органическими остатками.

Рудное тело № 17 сложено прожилково-вкрапленными, сплошными баритовыми и барит-полиметаллическими рудами. Прожилково-вкрапленное оруденение составляет около половины от объема рудного тела на высоте +120...+240 м, начиная с +240 м – абсолютно преобладает. В рудах данного типа сульфиды представлены сфалеритом, в меньшем количестве галенитом, единичными зернами халькопирита, в прожилках присутствуют барит и кальцит. В аншлифах наблюдаются характерные структуры замещения краевых каемок сфалерита – галенитом. Устанавливается последовательность отложения сульфидов: сфалерит-халькопирит-галенит.

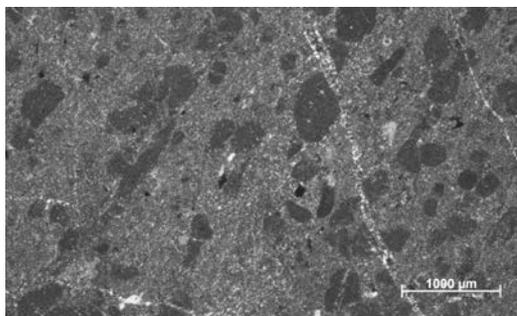


Рис. 1. Вмещающие силициты (николи скрещены)

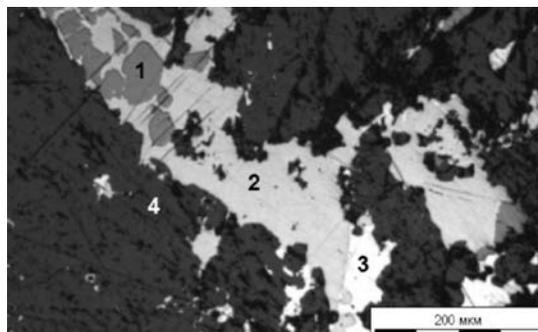


Рис. 2. Массивные барит-полиметаллические руды (анилиф, 1 – сфалерит, 2 – блеклая руда, 3 – галенит, 4 – барит)

Основная часть массивных руд находится ниже высотной отметки +120 м. Массивные баритовые руды бедны сульфидами (до 3 %), которые макроскопически не наблюдаются. В составе руд этого типа может

появляться кальцит – в виде порового (открытого и закрытого), базального цемента. В последнем случае баритовые зерна зачастую корродируются кальцитом. Учитывая эти 2 факта, можно сказать, что в момент рудоотложения карбонатная составляющая, скорее всего, уже присутствовала в растворе, завершая кристаллизацию. Барит-полиметаллические руды сложены баритом до 85 % и сульфидами. Барит представлен удлиненными зернами, сульфиды играют роль «цемента» (т.к. в большинстве случаев присутствуют в межзерновом пространстве), однако образовались они уже при новом поступлении рудогенерирующего раствора (уже с сульфидной составляющей, по тем же ослабленным зонам). Повторное минералообразование сопровождалось «взламыванием» баритового агрегата (признаки этого наблюдаются в шлифах и аншлифах). Таким образом, формирование барита и сульфидов разобщено во времени. Этим можно объяснить наличие в искусственном шликке нарастающих кристаллов сульфидов (например, кубических – галенита) на правильные кристаллы барита. Для массивных руд характерен несколько иной минеральный состав. Основная часть сульфидов также представлена сфалеритом и галенитом, в меньшем количестве наблюдаются: блеклые руды, борнит и халькопирит. В целом для всех сульфидов характерны структуры замещения (рис. 2) с развитием более поздних минералов по ранним и образованием каемок вплоть до возникновения остаточных реликтовых зерен (например, сфалерита в блеклой руде). Нередко сульфиды корродируют вмещающий баритовый агрегат.

Данные бороздowego опробования были проанализированы с помощью факторного анализа в программе «Statistica». В соответствии с критерием Кайзера (Kaiser, 1960) было выделено 2 фактора (их собственные значения больше 1 и составляют 3,2 и 1,3), которые объясняют примерно 75 % общей дисперсии (изменчивости) содержания полезных компонентов в рудах. Особый интерес представляют факторные нагрузки (табл.) – мера связи между фактором и переменной (наиболее значимые факторные нагрузки выделены жирным шрифтом). В соответствии с результатами анализа, фактор 1 имеет наибольшую нагрузку на Cu, Pb, Zn, Au, Ag, фактор 2 – на Ba. Вращение факторного решения, необходимое для выбора «простейшей структуры» (Thurstone, 1947) в случае, когда факторы имеют высокую нагрузку на одни переменные, и низкую – на другие, дает несколько иную картину: наблюдается влияние фактора 2 на распределение Ba и Ag, а также отсутствие нагрузки факторов на Au. Если представить, что каждый фактор соответствует определенному типу раствора, то в итоге получаем: 1) раствор «сульфидного» типа, содержащий значительное количество золота и серебра, приходящегося на руды тела № 17; 2) раствор «баритового» типа, содержащий определенную долю благородных металлов (причем Ag будет преобладать над Au).

Таблица

Факторные нагрузки

Элемент	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 1 (с вращением)	Фактор 2 (с вращением)
Cu	0,85	-0,004	0,72	0,44
Pb	0,83	-0,43	0,93	0,07
Zn	0,81	-0,48	0,94	0,02
Au	0,71	0,34	0,42	0,66
Ag	0,74	0,39	0,42	0,73
Ba	0,26	0,81	-0,20	0,83

Данные спектрального анализа представляют интерес в двух случаях. Первый – содержится в 1,5 раза большее количество Cd в сфалерите из прожилково-вкрапленных руд (по сравнению с массивными), что показывает большую щелочность среды [1], которая существовала при образовании прожилково-вкрапленных руд. Однако эти значения все равно ниже кларковых для сфалеритов колчеданно-полиметаллических руд [1], что в целом говорит о кислом характере среды при рудоотложении. Второй – повышенное содержание Sb в галените и сфалерите массивных руд относительно прожилково-вкрапленных (в 10 и 20 раз соответственно), что можно объяснить лишь тесным сростанием блеклых руд со сфалеритом и галенитом. Большее содержание Sb в сфалерите можно объяснить близостью его структуры к структуре блеклых руд.

Таким образом, формирование рудного тела № 17 начинается с отложения мономинеральных баритовых руд. В пользу этого говорят как приведенные выше данные по статистическому анализу, так и взаимоотношения баритовой и сульфидной минерализации. При новом поступлении рудогенерирующего раствора его состав несколько меняется – в нем падает потенциал кислорода и растет потенциал серы [3], происходит заметный привнос Zn, Pb, Cu. Из подробленных агрегатов барита в виде механической взвеси в раствор переходили мелкие зерна барита поздних генераций, заполнявшие межзерновые промежутки между крупными его кристаллами. Благодаря этому выпадающие рудные минералы получили возможность занять «освобожденные» интерстиции, что привело к обилию структур такого рода [3]. По взаимоотношениям между сульфидными минералами был выделен следующий порядок их образования: сфалерит – борнит – халькопирит – блеклая руда – галенит. Наибольшую трудность представляет интерпретация образования сульфидов прожилково-вкрапленных руд, обладающих более крупными размерами зерен относительно массивных руд нижних горизонтов при отсутствии их тесного сростания с блеклыми рудами. В связи с чем представляется возможным сделать предположение о нескольких (минимум 2) генерациях сульфидов с различным содержанием Sb в генерирующих эти сульфиды растворах и, соответственно, в сульфидах.

Литература

1. Курс рудных месторождений / Под ред. В.И. Смирнова. – М.: Недра, 1986. – 360 с.
2. Чекалин В.М., Королев Г.Г. Геолого-генетическая модель Среднего и Зареченского месторождений полиметаллических и барит-полиметаллических руд на Рудном Алтае // Рудообразование и генетические модели эндогенных рудных формаций. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 89-98.
3. Шатагин Н.Н. Статистическая оценка факторов рудообразования / Н.Н. Шатагин. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. – 206 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КОРРЕЛЯЦИЯ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ НА ПРИМЕРЕ ПОКУРСКОЙ СВИТЫ ВАН-ЕГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)**И.В. Афонин**

Научный руководитель доцент П.А. Тишин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Одной из ключевых задач, решаемых при изучении осадочных разрезов, является их расчленение и корреляция. Наиболее успешно эти вопросы решаются методами биостратиграфии. Однако достоверно решить поставленные задачи при отсутствии органических остатков удается не всегда. В качестве основных подходов расчленения и корреляции «немых толщ» используются методы геохимии, цикло- и хемотратиграфии. При этом цикло- и хемотратиграфические подходы, несмотря на литологические ограничения, разработаны весьма детально и хорошо зарекомендовали себя на практике. Геохимический подход имеет важное значение при локальном сопоставлении осадочных пород на отдельных площадях или месторождениях нефти и газа, особенно в условиях повышенной фациальной изменчивости.

В качестве объекта исследований выбрана верхняя часть покурской свиты (K_2cm_2), фиксирующая бореальную верхнесеноманскую трансгрессию на фоне общей тенденции потепления [1, 4]. Литологически толща представлена неравномерным переслаиванием песков, слабосцементированных песчаников, глин от алевролитов до алевроитовых, глинистых известняков.

В основу работы было положено 125 определений содержаний петрогенных окислов методом РФА и определения микроэлементного состава с помощью ICP-MS. Исследования проводились в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета. Рентгенофлуоресцентный анализ проводился на приборе OXFORD ED 2000 – энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре фирмы «OXFORD Instruments Analytical». В качестве внутренних и корректирующих стандартов были использованы BCR-2, СГХМ-1, СГ-3, ССЛ-1. Масс-спектральное определение содержания элементов в анализируемых образцах проводили на аппарате Agilent 7500cx, Agilent Technologies. Съемка проводилась по оригинальной методике Ю.В. Аношкиной [2]. Качество полученных результатов оценивалось на основании стандартов BCR-2, СГХМ-1, СГ-3, ССЛ-1.

При петрохимической характеристике изученных пород использовалась систематика, предложенная Э.Я. Юдовичем и М.П. Кетрис [6], согласно которой в составе изученного разреза выделяются сиаллиты, карбонатолиты и субкарбонатные породы. Микроэлементный состав соответствует типичным осадочным породам. Исследуемые породы характеризуются высокой вариативностью показателей Sr/Ba и Mn/U, значения которых увеличиваются в ряду песчаники – алевролиты – карбонатно-глинистые образования [3, 5, 6]. В целом по разрезам отсутствуют ярко выраженные признаки латеральной и вертикальной изменчивости осадков.

Высокая интенсивность перекрытия полей на разных диаграммах не позволяет четко оценить принадлежность пород к той или иной группе и проследить вертикальную эволюцию исследуемых осадков. Для этого был применен кластерный анализ по составу петрогенных окислов. Кластерный анализ предполагает ранжированное выделение контрастных группировок по уровню близости комплексных петро-, геохимических параметров между конкретными образцами.

Анализ исследуемой выборки по петрогенным оксидам в целом подтверждает литологическую типизацию отложений структуры. Кластерная дендрограмма позволяет выделить среди проанализированных образцов четыре группы ассоциаций горных пород, различающихся между собой по содержанию кремнезема на уровне значимости 60...100 %: 1) аномально низкокремнистую ($SiO_2 = 1...41$ мас. %); 2) низкокремнистую ($SiO_2 = 42...54$ мас. %); 3) умереннокремнистую ($SiO_2 = 53...62$ мас. %), 4) высококремнистую ($SiO_2 = 63,2...74,9$ мас. %). Помимо этого в наиболее представительном кластере умереннокремнистых осадков отмечается более дробное деление по соотношению Al_2O_3 и Fe_2O_3 .

Для более точного определения фациальных условий формирования осадков Ван-Еганского месторождения в дополнение было проведено аналогичное ранжирование выборки по основным геохимическим параметрам (Sr/Ba, Ce/Ce*, Eu/Eu*, La/Yb, U/Th, Fe/Mn, Mn/U, Ti/Zr, $\sum TR$, SiO_2/Fe_2O_3), отражающим фациально-генетические характеристики осадков.

Анализ исследуемой выборки по основным геохимическим коэффициентам в целом подтверждает литофациальную типизацию главных разновидностей горных пород. Структура кластерной дендрограммы позволяет выделить среди проанализированных образцов четыре группы ассоциаций горных пород, различающихся между собой по величине Mn/U на уровне значимости 80...100 %: 1) аномально высоко-Mn (960...2217 г/т); 2) высоко-Mn (370...595) 3) умеренно-Mn (77...312 г/т), 4) низко-Mn (17...180 г/т). Помимо этого в кластерах 3 и 4 отмечается более дробное деление по соотношению $\sum TR$.

По результатам проведенных кластерных анализов были выявлены особенности пород, однако произвести их корректное разделение на определенные группы не удалось, что связано с близостью петрогеохимических параметров осадков. Поэтому была предпринята попытка описать вертикальную изменчивость разреза верхнего сеномана при помощи геохимических индикаторов, отражающих смену фациальных условий и режимов седиментогенеза. В данном случае наиболее информативными оказались модуль нормативной щелочности (НКМ), отражающий минеральный состав глинистой составляющей и Mn/U отношение как показатель глубинности, активности углекислоты и окислительно-восстановительных условий седиментации, которые показали сходное поведение в предыдущем разделе.

Вертикальная изменчивость численных значений данных показателей в колонке исследуемых скважин позволяет проводить последовательное геохимическое расчленение литологических разрезов. При этом на первой стадии предполагается выделение малых геохимических циклов, которые отбиваются по резкой смене направленности изменений в паре соседних образцов.

Второй этап предусматривает выделение более крупных циклов, объединяющих до 5 геохимических циклов и обладающих единой тенденцией вариативности геохимических параметров. При этом для пласта ПК2 устанавливается двучленное строение, а в пределах пласта ПК1 выделяется три составляющих, характеризующихся различными гидрогеохимическими режимами седиментации.

Основной проблемой данного подхода является корректность выделения полициклических таксонов. Для разрешения данных противоречий предлагается применение инструмента критических значений геохимических критериев. Их выбор основывается как на генетических, так и на статистических характеристиках. В качестве основной статистической функции рассматриваются медианы по всей изученной выборке, которые для НКМ составили 0,19, а для Mn/U – 147. Это позволило разделить выборку на две равнозначные группы – повышенных и пониженных значений. В качестве генетических границ для НКМ был принят рубеж перехода от каолинит-монтмориллонитовой к монтмориллонит-гидрохлоридной ассоциации ~ 0,2, а для Mn/U – уровень начала эпигенетической карбонатизации ~ 100.

Таким образом, все множество значений Mn/U отношения было разделено на три диапазона:

диапазон умеренной активности CO_2 : $Mn/U = 0 \dots 100$;

диапазон повышенной активности CO_2 : $Mn/U > 147$;

диапазон неопределенной активности CO_2 : $Mn/U = 100 \dots 147$.

Ближние значения медианы НКМ и границы смены минеральных ассоциаций позволяют пренебречь здесь промежуточной областью и разделить всю выборку по этому показателю на две группы, условно обозначенные как каолинит-монтмориллонитовая ($НКМ < 20$) и монтмориллонит-гидрохлоридная ($НКМ > 20$). Ввиду того, что предложенная градация значений характеризует конкретные условия седиментации, то при неопределенности границ полициклических таксонов их рубежи следует проводить по критическим показателям геохимических критериев.

Подводя итог, следует отметить, что петрохимическая неоднородность отражает особенности минерального состава, выраженного в поведении SiO_2 и П.П.П. Также обнаружена зависимость от Fe_2O_3 и Al_2O_3 , при этом оксид железа отвечает палеофациальным уровням, а Al_2O_3 отражает цикличность условий седиментации.

Элементный состав фиксирует аналогичные закономерности. Особенности минерального состава обусловлены поведением лантаноидов (ΣTR), а цикличность – Mn/U отношением.

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, ГЗ № 2282.

Литература

1. Александрова Г.Н., Космынин В.А., Постников А.В. Стратиграфия и условия седиментации меловых отложений южной части Варьеганского мегавала (Западная Сибирь) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2010. – Т. 18. – № 4. – С. 65–91.
2. Аношкина Ю.В. Разработка методики определения рассеянных элементов в геологических образцах методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIV Междунар. научного симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Томск, 2010. – Т. 1. – С. 78–79.
3. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. – Екатеринбург: Изд-во УГУ, 2005. – 289 с.
4. Подобина В.М. Новые сведения по фораминиферам и биостратиграфии верхнего сеномана северного района // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – Т. 361. – № 6. – С. 182–187.
5. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: Геопринт, 2011. – 742 с.
6. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000 – 479 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРИМЕСИ ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ ФЛЮОРИТА (МЕСТОРОЖДЕНИЕ АКЧАТАУ, КАЗАХСТАН)

М.К. Борисов, С.С. Первушкин

Научный руководитель доцент Л.Г. Ананьева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Трудно назвать минерал, обладающий такой разнообразной окраской, как флюорит. «Все цвета радуги, все краски солнечного спектра сменяют здесь друг друга», – эти слова А.Е. Ферсмана о самоцветах с полным

основанием можно отнести к флюориту, одному из «классических» сквозных минералов, проходящих через все основные процессы минералообразования в земной коре [1]. Акчатау – это высокотемпературное гидротермальное вольфрам-молибденовое месторождение, расположенное в Карагандинской области республики Казахстан. Целью работы было изучение природы окраски флюорита для уточнения генетических особенностей его образования.

Объект исследования. Флюорит в пределах месторождения является «сквозным» минералом и встречается во всех рудных зонах. Рассматриваемый образец выглядит как друзовидное сростание кристаллов октаэдрического облика $\{111\}$ в комбинации с ромбодекаэдрами $\{110\}$ с хорошо выраженной паркетной структурой грани. Размер кристаллов колеблется от 4 до 6 см. В сростании с флюоритом – кристаллы пирита кубического облика $\{100\}$ и призматические кристаллы α -кварца, которые образуются простыми формами (гексагональной дипирамидой второго рода $\{hh2h1\}$, гексагональной призмой первого рода $\{1010\}$, ромбоэдром $\{h0h1\}$). Флюорит представлен двумя генерациями, выделенными по цветовым характеристикам и, по-видимому, отличающимся примесным составом. Флюорит в исследуемом образце нарастает на подложку кварца и в пределах одного кристалла имеет четкую цветовую границу: от яблочно-зеленого цвета в центре и основной части кристаллов первой генерации до тонкой «оболочки» (параморфозы) чернильно-фиолетового цвета флюорита второй генерации (рис. 1).

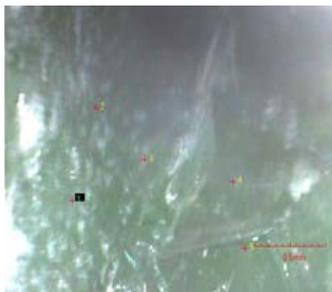


Рис. 1. Сросток кристаллов флюорита, пирита и кварца (месторождение Акчатау, Казахстан)

К примеру, количество хрома варьирует от 0,2 до 17,9 мас. %, при этом отчетливо наблюдаются повышенные концентрации хрома в яблочно-зеленой разновидности флюорита, иридия – от 0,26 до 34,21 мас. %, стронция от 0,16 до 0,5 мас. % (рис. 2, 3). В зависимости от цветности минерала количество иридия варьирует, но на окраску минерала это, по-видимому, не влияет. В то же время для стронция такая зависимость не наблюдается, однако геохимически стронций связан с кальциевыми минералами, к которым и относится флюорит. Обогащение флюорита «базит-ультрабазитовыми» элементами (Cr, Ir), по всей видимости, связано с тем, что на состав продуктивных жил влияют вмещающие базитовые породы.

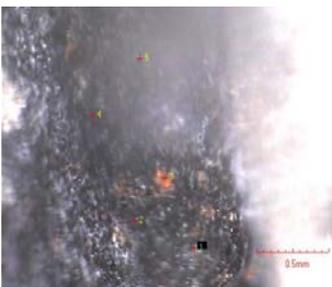
Для исследования нами были получены пластинки флюорита зеленого и фиолетового цвета, которые были изучены с использованием спектрофотометра HORIBA Scientific ЧПЕ-7200 X-RAY Analytical Microscope на базе кафедры геологии и разведки полезных ископаемых института природных ресурсов.

Флюорит разного цвета имеет ряд характерных отличительных признаков по микроэлементному составу. Так, по содержанию хрома и иридия в разноокрашенных флюоритах наблюдается сильные вариации. Особенностью флюорита является высокая концентрация «базит-ультрабазитовых» элементов – хрома, иридия,



№ п.п.	Ca	F	Cr	Sr	Y	Ir	Fe	Ce
1	50,42	48,7	0,2	0,01	-	0,67	-	-
2	50,68	48,7	0,3	0,03	0,02	0,26	-	-
3	50,82	48,7	0,16	0,03	0,04	0,26	-	-
4	51,2	48,7	0	0,04	-	0,06	-	-
5	51,2	48,7	17,09	-	-	34,21	-	-

Рис. 2. Особенности распределения элементов (мас. %) в яблочно-зеленом флюорите



№ п.п.	Ca	F	Cr	Sr	Y	Ir	Fe	Ce
1	48,28	48,7	-	0,18	-	-	0,55	0,25
2	50,66	48,7	-	0,16	-	-	0,1	0,39
3	42,06	48,7	-	0,26	-	-	1,84	1,76
4	49,06	48,7	-	0,22	-	-	0,93	1,1
5	47,73	48,7	-	0,5	0,1	-	0,6	0,49

Рис. 3. Особенности распределения элементов (мас. %) в чернильно-фиолетовом флюорите

Большую информативность для типоморфизма флюорита имеют содержания редкоземельных элементов (РЗЭ). Изучение распределения редких земель во флюорите проводится уже давно, известны даже сводки по данному вопросу [2, 3]. К сожалению, метод, используемый нами, не позволяет оценить содержание этих элементов в изучаемых образцах, и эта работа будет продолжена с использованием уже других методик исследования вещества, например, нейтронно-активационный метод. Однако по литературным данным можно судить, что различные генерации флюорита, как правило, отличаются трендами распределения РЗЭ для разных генераций флюорита. Подобное явление уже описывалось для некоторых месторождений Казахстана [4].

Выводы. Флюорит в пределах месторождения Акчатау во всех изученных парагенезисах является самым поздним минералом. Во всех образцах минерал характеризуется геохимическими чертами, унаследованными от вмещающих пород. При этом для всех типов флюорита типоморфным признаком является обогащенность минерала элементами базит-гипербазитовой ассоциации. По всей видимости, смена окраски исследуемого флюорита объясняется тем, что на заключительной стадии формирования всех минеральных парагенезисов в процессе кристаллизации стали участвовать флюиды из вмещающих пород.

Литература

1. Краси́льщикова О.А., Таращан А.Н., Платонов А.Н. Окраска и люминесценция природного флюорита – Киев: Наукова думка, 1986. – 224 с.
2. Ганзеев А.А., Сотсков Ю.П. Редкоземельные элементы во флюорите различного генезиса // Геохимия. – 1976. – № 3. – С. 390–396.
3. Файзиев А.Р., Коплус А.В. Редкие земли во флюорите различного генезиса // Записки ВМО. – 1992. – Ч. 121. – № 1. – С. 79–88.
4. Плесскова М.А. Редкие земли во флюорите из пегматовых тел Центрального Казахстана // Труды минер. музея, 1971. – Вып. 20. – С. 128–132.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ ПАЛЫГОРСКИТА – ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ

А.И. Бородина

Научные руководители инженер-исследователь Т.С. Небера, доцент Г.М. Татьянин
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Исследовалась глинистая составляющая осадочных пород-коллекторов Южно-Песцовой нефтегазоносной площади.

Рентгеновская дифрактометрия проводилась на рентгеновском дифрактометре XPert PRO в Аналитическом центре геохимии природных систем ТГУ. Рентгенограммы снимались с шагом около 0.02 в интервале 4...60 град. 2 Θ с вращением 30 об./мин и выдержкой 0.1 сек в точке.

Эксперимент выполнен при нормальных условиях по геометрии Брэгга-Брентано с использованием CuK α – излучения. Напряжение на трубке 40 кв., ток 30 мА. Съемка проведена тоекратно: для ориентированных препаратов из отмученной глинистой фракции, осажденной на стеклянную пластину в интервале углов отражения от 4 до 60 ° 2 Θ ; в воздушно-сухом состоянии после прокаливания и после насыщения глицерином в интервалах углов 4...35° 2 Θ (рис. 1).

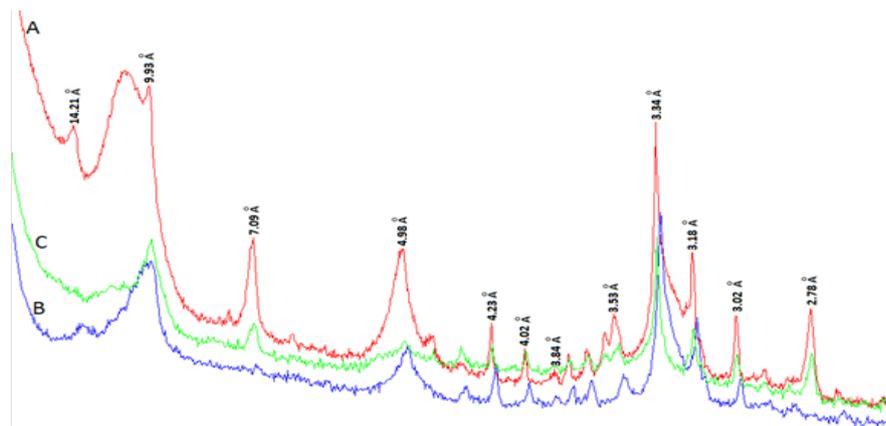


Рис. 1. Рентгенограмма образца 30083. А – в воздушно-сухом состоянии; В – после прокаливания; С – после насыщения глицерином

Приготавливают ориентированные препараты глинистых частиц путем нанесения на стекло нескольких капель густой суспензии. При этом для уточнения диагностики некоторых глинистых минералов, имеющих близкие величины отражений, дополнительно обрабатывают исходные ориентированные препараты; среди применяемых приемов важнейшие – насыщение глицерином и термическая обработка (прокаливание при 550° С в течение 1,5...2 ч). Руководящие глинистые минералы идентифицируют по комплексу рентгенографических показателей. Гидрослюда выявляют по серии базальных отражений 10,0 Å ; 5,0; 3,33 Å, которые не изменяются при насыщении глицерином и после прокаливания. Каолинит диагностируют по базальным отражениям 7,14;

3,57 Å, они не меняются при насыщении глицерином, а после прокаливании исчезают вследствие разрушения кристаллической решетки каолинита. Хлорит устанавливают по серии рефлексов 14,0...14,1; 7,0...7,1 Å; 3,53 Å, не меняющихся при насыщении глицерином и после прокаливании [3]. Помимо вышеназванных минералов на дифрактограммах регистрируются также и некоторые другие компоненты. В нашем случае это палыгорскит.

Палыгорскит – глинистый минерал, водный алюмосиликат магния ленточно-слоистой структуры из подгруппы палыгорскита ($(Mg,Al)_2Si_4O_{10}(OH)\cdot 4H_2O$). Долгое время был относим к группе смектитов. Кристаллическая структура характеризуется как промежуточная между ленточными и слоистыми силикатами. В силу волокнистой морфологии своих частиц эти минералы не образуют в ориентированных препаратах аксиальных текстур, их рентгенографическая диагностика осуществляется по рефлексам общего положения. Из них для палыгорскита основными являются 110 (10,5 Å) и 400 (3,23 Å) (рис. 2), для сепиоллита 110 (12,1...12,4 Å) и 080 (3,36 Å) и общий для обоих минералов интенсивный рефлекс в области 4,49 Å, т.е. несколько больший, чем от трубок галлузита. Они могут формировать различные полиморфы, а структурное совершенство варьирует в широких пределах [2].

Диагностика палыгорскита достаточно сложная. Этот минерал образует только одно интенсивное отражение – 10,4...10,5 Å, а другие пики (4,46; 3,67; 3,23) в несколько раз слабее (рис. 2В). Палыгорскит трудно диагностируется в присутствии гидрослюд, как в нашем случае. Для точной диагностики производилось нагревание пробы в течение 2 часов при 550°С, что приводит к полной разупорядоченности структуры палыгорскита. На рентгенограмме остается широкий рефлекс в области 9,2...10,2 Å, а остальные рефлексы исчезают (рис. 1).

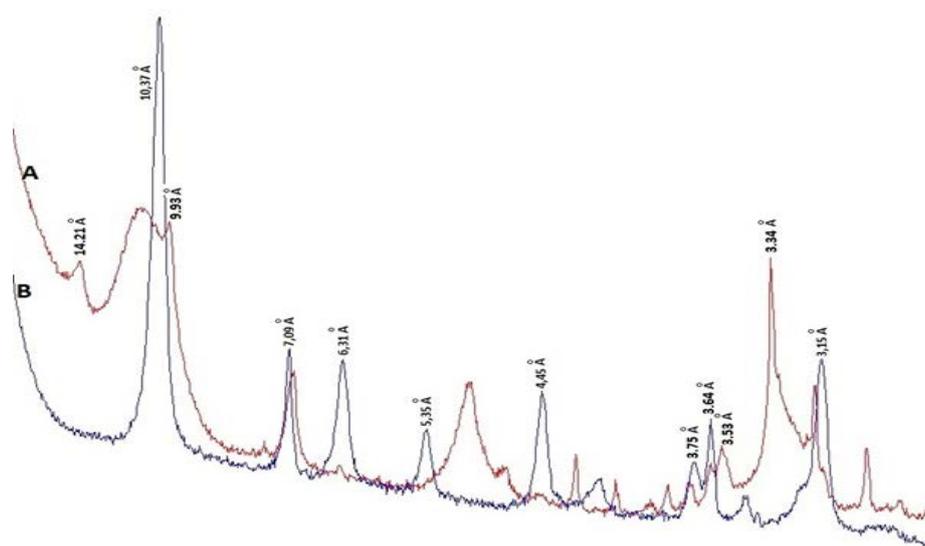


Рис. 2. Рентгенограммы глинистой составляющей (А) и эталонного образца палыгорскита (В). Примечание: гидрослюда (9,93 Å, 3,34 Å), каолинит (7,09 Å, 3,53 Å), хлорит (14,21 Å, 3,53 Å)

Считается, что присутствие палыгорскита в пробах глинистой составляющей пород отражает аридный климат литогенеза или, являясь аутигенными фазами, появляется в карбонатных породах как примесь. Для анализируемых пород характерно присутствие карбонатов (3,02, 3,84 Å) (рис. 1). Однако более типичен данный минерал для осадочных толщ, испытавших процессы биогенного метасоматоза, где поровые воды обогащены как магнием, так и кремнием [1].

Литература

1. Дриц В.А., Коссовская А.Г. Глинистые минералы: слюды, хлориты. – М.: Наука, 1991. – 175 с.
2. Дриц В.А., Сахаров Б.А. Рентгеноструктурный анализ смешанослойных минералов // Труды ГИН. – Вып. 295. – М.: Наука, 1976. – 256 с.
3. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (Слоистые и каркасные силикаты). – Л.: Недра, 1983. – 356 с.

**РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СОСТАВЕ СКАПОЛИТА МАГНЕТИТОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО И ВОСТОЧНОГО САЯНОВ**

Е.И. Волкова

Научный руководитель доцент Г.Б. Князев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Общая формула минералов группы скаполита – $M_4(T_{12}O_{24})A$. Конституционными компонентами, определяющими видовую принадлежность скаполита являются: Ca^{2+} и Na^+ в позиции M, Si_{4+} и Al^{3+} в позиции T и CO_3^{2-} , SO_4^{2-} и Cl в позиции A [1, 2].

Как известно, схожесть атомных радиусов кальция и элементов группы лантаноидов объясняет возможное изоморфное вхождение редкоземельных элементов в структуру кальциевых минералов, ко им относится и скаполит. Исходя из этого, была проведена диагностика микросостава скаполита методом ICP-MS для установления содержаний редких земель, редких элементов. Анализы выполнены на базе ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» (г. Томск). Для исследования отобраны монофракции жильного скаполита из следующих железорудных месторождений: Волковское, Кызырсугское, и Ярышкольское (Западный Саян), Мульгинское (Восточный Саян).

Таблица 1

*Содержание редкоземельных элементов в составе скаполитов железорудных месторождений
(метод ICP-MS), в г/т*

Элемент	Волковское 1	Волковское 2	Кызырсугское	Мульгинское	Ярышкольское
La	1,38	0,35	1,15	1,30	0,37
Ce	3,55	1,12	2,83	3,57	0,88
Pr	0,39	0,10	0,40	0,30	0,10
Nd	1,60	0,43	2,08	1,16	0,41
Sm	0,41	0,13	0,96	0,25	0,12
Eu	0,08	0,04	0,32	0,05	0,03
Gd	0,42	0,24	1,78	0,27	0,22
Tb	0,07	0,05	0,37	0,05	0,04
Dy	0,45	0,49	2,79	0,35	0,35
Ho	0,09	0,12	0,59	0,10	0,10
Er	0,24	0,40	1,49	0,35	0,32
Tm	0,03	0,07	0,20	0,06	0,05
Yb	0,17	0,42	1,09	0,44	0,30
Lu	0,02	0,06	0,13	0,08	0,06

Таблица 2

*Содержание редких элементов в составе скаполита Волковского железорудного месторождения
(метод ICP-MS), в г/т*

Элемент	Волковское 1	Волковское 2	Кызырсугское	Мульгинское	Ярышкольское
Be	5,79	4,00	0,12	1,31	18,01
Sc	0,10	0,18	2,81	0,27	0,79
Rb	29,26	16,50	1,64	4,44	2,48
Sr	124,34	228,97	52,48	335,91	273,15
Y	2,39	3,31	17,03	3,00	3,39
Zr	3,20	36,21	4,26	1,61	1,59
Nb	0,37	1,98	0,09	0,03	0,31
Cs	11,54	1,97	0,22	0,09	0,12
Hf	0,09	0,66	0,10	0,04	0,04
Ta	0,06	0,35	0,03	0,02	0,05
Pb	0,47	1,84	0,72	0,82	0,94

Глядя на полученные данные (табл. 1 и 2), можно сделать вывод, что для всех рассматриваемых скаполитов месторождений характерно более высокое содержание легких лантаноидов относительно тяжелых, кроме Кызырсугского месторождения, где количества легких и тяжелых лантаноидов сравнимы. В целом, скаполит Кызырсугского месторождения содержит наибольшие по отношению к скаполиту других рассматриваемых месторождений содержания редкоземельных элементов. Образцы Волковского, Мульгинского и Ярышкольского месторождений сходны по содержанию тяжелых и различны по содержанию легких элементов редких земель.

Распределение содержаний редких элементов в составе скаполитов месторождений довольно неоднородно (табл. 2). Наибольшими количествами в всех рассматриваемых скаполитах обладает Sr. в разы

преобладая над другими редкими элементами. Резко повышенное относительно других образцов содержание Cs устанавливается на Волковском месторождении.

Было проведено исследование редкоземельных и редких элементов при помощи метода главных компонент [4]. Таким образом, программа выявила две координаты, описывающие около 70 % изменчивости степени их корреляции в структуре минерала. Плоскость этих координат совмещена с проекцией, отражающей уровень нагрузки тех или иных элементов для скаполита разных месторождений (рис.).

Первая главная координата, описывающая около 40 % изменчивости, отражает процесс, при котором повышение количества редких элементов в структуре скаполита сопрягается с уменьшением количества редкоземельных, и наоборот (правая и левая части на графике). Вторая координата, с нагрузкой около 20 % изменчивости, описывает некоторый процесс разделения редкоземельных элементов на группу легких (к ним присоединяются редкие – Hf и Zr), тяжелых лантаноидов (+ редкие Sc и Y) и объединение редких элементов в группу Nb, Rb, Cs, Ta, Be, противопоставленную Sr.

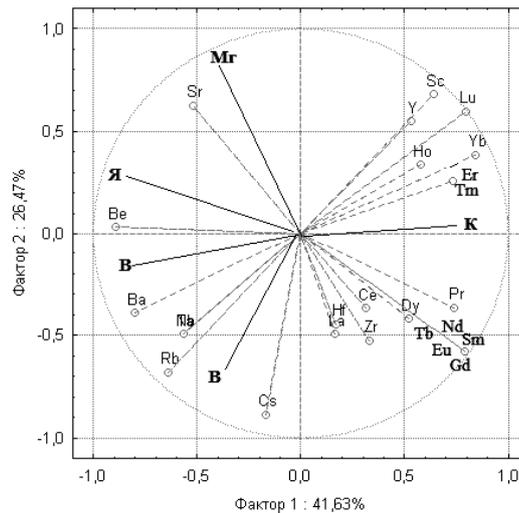


Рис. Проекция составов скаполита и векторов содержаний редкоземельных элементов на плоскость двух первых главных координат.

Примечание. В – Волковское, Я – Ярышккольское, Мг – Мульгинское, К – Кызырсугское железорудные месторождения

Если рассматривать по месторождениям, то видно, что в составах скаполита Волковского месторождения основную нагрузку несут редкие элементы, такие как Nb, Rb, Cs, Ta, Be, с минимальным влиянием при этом тяжелых редкоземельных элементов; для Ярышккольского отмечается особое влияние Be, с минимальным при этом влиянием легких лантаноидов, Hf и Zr. Мульгинский скаполит прежде всего характеризуется наличием Sr в его структуре. А наибольшее влияние в основном тяжелых редких земель устанавливается в структуре скаполита Кызырсугского месторождения.

Таким образом, исследованные содержания редких и редкоземельных элементов в скаполитах железорудных месторождений выявляют сходство геохимических особенностей Волковского, Мульгинского и Ярышккольского месторождений и отличие их от Кызырсугского железорудного месторождения.

Литература

1. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы: Каркасные силикаты. Справочник.– М.: Мир, 1966. – Т. 4:– С. 353 – 370.
2. Золотарев А.А., Т.Г. Петров, С.В. Мошкин Особенности химического состава минералов группы скаполита // ЗВМО. – 2003. – № 6. – С. 63 – 85.
3. Князев Г.Б. Закономерности изменчивости химического состава магнетита контактово-метасоматических железорудных месторождений // Процессы рудообразования и прикладная геохимия / отв. ред. А.А. Кременецкий. – М: ИМГРЭ, 2003. – С. 110 – 117.

ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНА МАЛОГЛУБИННЫХ ХРУСТАЛЕНОСНЫХ ПЕГМАТИТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЗУН-БАИН (ЦЕНТРАЛЬНАЯ МОНГОЛИЯ)

А.А. Гантман

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Хэнтэйский пояс миароловых хрусталеносных пегматитов пространственно совпадает с одноименным сводовым поднятием в пределах Монголо-Забайкальской складчатой системы герцинид. Протяженность этой структуры в пределах Монголии составляет 350...400 км при ширине 150...200 км. Простираясь в северо-

восточном направлении, она сменяется на территории Центрального Забайкалья России Южно-Даурским сводом [1].

В геологическом строении Хэнтэйского пояса главенствующая роль принадлежит докембрийским и нижнепалеозойским складчатым комплексам, между которыми в осевой части свода развиты средне-верхнепалеозойские комплексы поднятия. Складчатые комплексы поднятия прорваны многочисленными интрузиями. Многие из них сопровождаются полями внутригранитных пегматитов. Наиболее известны внутригранитные пегматиты Приуланборского района, связанные с раннемезозойскими (205...210 млн лет) Дзунбаинским и другими массивами. В пределах Дзунбаинского массива известно около 270 пегматитовых тел [1]. Среди них встречаются линзовидные крутопадающие пегматитовые тела, а также пегматитовые штоки. Последние имеют изометричную или слабовытянутую форму с углами падения до 90°. Размеры тел по простиранию 3...50 м, мощность 1...13 м [4].

Пегматитовые тела Дзун-Баинского поля чаще всего имеют симметрично-зональное строение. Выделяют аплитовидную зону с участками неясной письменной структуры, зону мелкозернистого пегматита письменной структуры, зону крупноблокового пегматита и мономинеральную кварцевую. В зоне крупноблокового пегматита и в центральной кварцевой зоне наблюдаются крупные полости, заполненные кристаллами и обломками кристаллов кварца и глинистым материалом [4].

Объектом исследования в работе стали минералы группы турмалина пегматитов хрусталеносной формации. Цель работы заключалась в определении видовой принадлежности минералов этой группы по результатам химического анализа [1] (таб.1, 2), а также по данным рентгеноструктурного анализа и по данным ИК-спектроскопии.

Таблица 1

Химический состав турмалинов месторождения Дзун-Баин, Монголия [1]

	SiO ₂	TiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO
1	34,34	0,45	9,85	26,80	9,40	12,46	0,37
2	35,04	1,00	9,53	28,15	6,45	11,39	0,73
3	34,73	0,44	9,92	29,69	4,78	14,02	0,26
	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	H ₂ O ⁺	F
1	0,19	0,09	2,66	0,14	0,003	2,81	0,90
2	0,53	0,21	2,75	0,20	0,09	3,24	1,20
3	0,42	0,14	2,51	0,14	0,026	2,48	1,01

Таблица 2

Кристаллохимические формулы минералов группы турмалина

№ 1	(Na _{0,92} K _{0,03} Ca _{0,02}) _{1,00} (Fe ³⁺ _{1,59} Fe _{1,25} Ti _{0,06} Mg _{0,05} Mn _{0,05}) _{3,00} (Al _{5,62} Fe ³⁺ _{0,26}) _{6,00} [Si _{6,1} O _{18,00}](B _{3,02} O ₉) (OH _{2,00} O _{1,5} F _{0,50}) _{4,00}
№ 2	(Na _{0,94} K _{0,04} Ca _{0,04}) _{1,02} (Fe ³⁺ _{1,67} Fe _{0,85} Ti _{0,13} Mg _{0,14} Mn _{0,11} Li _{0,06}) _{2,97} (Al _{5,85} Si _{0,17}) _{6,00} [Si _{6,00} O _{18,00}](B _{2,89} O ₉) (O _{1,78} OH _{1,56} F _{0,66}) _{4,00}
№ 3	(Na _{0,840,10} K _{0,03} Ca _{0,03}) _{1,00} (Fe ³⁺ _{2,04} Fe _{0,62} Mg _{0,11} Al _{0,08} Ti _{0,06} Mn _{0,04} Li _{0,02}) _{3,00} Al _{6,00} [Si _{6,03} O _{18,00}](B _{2,97} O ₉) (O _{2,12} OH _{1,33} F _{0,55}) _{4,00}

Расчет минеральных компонентов показал, что данные турмалины являются представителями ряда шерл-бюргерит. При этом, бюргеритовая составляющая превалирует над шерловой в два и более раза, а в образце № 3 помимо бюргерита присутствует еще и гидрокси-бюргеритовая компонента. Таким образом, отметим, согласно химическому анализу, минералы идентифицируются как бюргериты, у которых в качестве ведущего видového катиона выступает Fe³⁺.

Исследованный турмалин (рис. 1) отобран в полости, где он встречен в ассоциации с кварцем и микроклином. Кристаллы турмалина – это кристаллы свободного роста, окрашены они в черный цвет, имеют призматический габитус, отличаются хорошо проявленной комбинационной штриховкой. Размер кристаллов по удлинению около 10 см.

Расчет параметров элементарной ячейки турмалина показал, что параметр a=16,01 Å, параметр c=7,245 Å. Вынося их на существующие диаграммы зависимости параметров от состава, получаем, что исследованный минеральный вид укладывается в область тренда турмалин-бюргеритового состава. При этом, он укладывается в поле бюргерита как при учете зависимости состава от параметра a (рис. 2), так и в зависимости от параметра c.

Если обратиться к рассмотрению ИК-спектра исследованного турмалина, можно отметить несколько его особенностей. В первую очередь, по наличию трех полос в области кремнекислородного кольца (1086,6; 1016,7; 973,8 см⁻¹) можно исключить, что спектр образца принадлежит турмалину эльбаитового ряда (в этом ряду у турмалинов отмечаются только два пика).

Для треугольника [BO₃] в спектре можно наблюдать две частоты асимметричных колебаний (1312,2; 1260,2 см⁻¹). Это связано с наличием двух неравноценных расстояний В-О-катион позиции Z, В-О-катион

позиции Y [2]. Поскольку пик не является размытым или расширенным, а полос, характеризующих борный треугольник, только две, можно говорить о том, что в ячейке турмалина существует только одна эквивалентная позиция для бора.



Рис. 1. Кристалл турмалина из полости хрусталеносной пегматитовой жилы (Дзун-Баин)

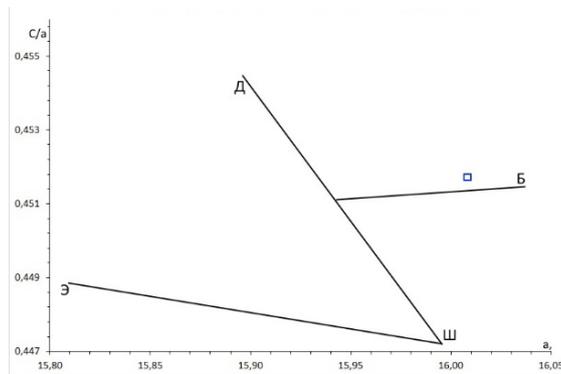


Рис. 2. График зависимости параметра a и отношения c/a в турмалинах [3]

Примечание: отрезками указаны линии трендов, отражающих зависимость параметров элементарной ячейки в изоморфных рядах шерл-дравит, шерл-эльбаит, шерл-бюргерит [3]. Квадратом отмечено положение исследуемого образца

Известно, что основные вариации химического состава турмалинов наблюдаются в Y позиции, где могут присутствовать катионы с разной валентностью. Поэтому при различных вариантах изоморфных замещений в этой позиции будут происходить изменения симметрии кремнекислородного кольца и борного треугольника. Таким образом, главные особенности структурных вариаций минерала связываются с изменением химического состава и степенью порядок-беспорядок в расположении катионов Y позиции [2]. Поскольку у нашего образца на ИК-спектре полосы поглощения силикатного кольца не расширены, а для колебаний борного треугольника не отмечено дополнительных линий и размытов, распределение катионов в структуре данного турмалина следует считать упорядоченным.

Положение полос поглощения ОН-группы, как отмечает ряд авторов [2], зависит от состава катионов позиции Y. Так, например, для турмалинов бюргеритового состава с наличием трехвалентных катионов характерен переход полосы ОН в более длинноволновую область. Это и подтверждает спектр исследованного минерала, для которого характерна широкая полоса ОН-группы, смещенная в область $3564,6 \text{ см}^{-1}$ (обычное положение полосы – 3580 см^{-1}).

Резюмируя все сказанное, стоит еще раз отметить – исследованный турмалин пегматитов хрусталеносной формации месторождения Дзун-Баин, так же, как и турмалины, описанные в литературе [1], по ведущему видовому миналу относится к ряду шерл-бюргерит и является бюргеритом с упорядоченным распределением катионов. Этот вывод основан как на расчете параметров элементарной ячейки минерала, так и на данных ИК-спектроскопических исследований.

Стоит отметить, что наличие турмалина с преобладанием Fe^{3+} в хрусталеносных пегматитах не вызывает особого удивления. Это связано, в первую очередь, с тем, что данная формация, как известно, является самой малоглубинной в ряду формаций гранитных пегматитов. Отсюда следует, что для нее наиболее характерным признаком является повышенная активность кислорода, которая и способствует образованию окисной формы железа в большей мере, чем закисной.

Литература

1. Загорский В.Е. Миароловые пегматиты. – Новосибирск: Наука, 1999. – Т. 3. Гранитные пегматиты. – 488 с.
2. Кузьмин В.И. Турмалин и его использование при поисково-оценочных работах. – М.: Недра, 1979. – 269 с.
3. Минералы Монголии / Под ред. Н. И. Новгородовой. – М.: Эконост, 2006. – 352 с.
4. Цыганов Е.М. Хрусталеносные пегматиты Приуланбаторского района Восточной Монголии // Материалы по геологии Монгольской Народной Республики – М.: Гостоптехиздат, 1963. – С. 171–190.

ТИПОМОРФИЗМ КОЛУМБИТА ПЕГМАТИТОВ КАРАВШИНСКОГО ПОЛЯ

В.К. Герасимов

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Каравшинское поле входит в состав Туркестанского пегматитового пояса с комплексной редкометальной минерализацией (Li, Be, Sn, Ta, Nb, Cs). Оно располагается на южном склоне Туркестанского хребта в верховьях р. Кара-су по левому и правому борту ледника Асан-Усан. Площадь его составляет 24 км², количество обнаруженных жил различных парагенетических типов доходит до 360. Пегматиты генетически связаны с синколлизионными нижнепермскими гранитами гранит-лейкогранитовой формации и пространственно тяготеют к экзоконтактной зоне Каравшинского массива, являясь продолжением жильных мелкозернистых биотитовых гранитов дополнительной фазы внедрения [2].

Особо четко это можно наблюдать в пределах участка № 5 по левому борту верховья реки Кара-Су, где в экзоконтакте пластообразного тела мелкозернистых биотитовых гранитов изначально появляются крупнозернистые пегматитовые разности, постепенно переходящие в жильные экзоконтактные тела недифференцированных микроклиновых пегматитов с биотитом и силлиманитом. Далее, по мере их удаления от контакта количество биотита в жилах падает, развиваются обильный шерл, мусковит, альбит, усиливается внутренняя дифференциация. Самые удаленные от гранитов жилы сложены мусковит-микроклиновыми пегматитами. Они отчетливо зональны, неравномерно, но довольно сильно альбитизированы, содержат значительное количество берилла и колумбита. Общая длина этой свиты жил составляет почти 5 км. Внутреннее строение типичной жилы микроклинового пегматита пятого участка выглядит следующим образом: в лежачем боку крутопадающего пегматитового тела наблюдается крупнозернистый кварц-мусковит-микроклиновый пегматит с небольшим количеством первичного кислого плагиоклаза, местами переходящий в типичный кварц-мусковитовый комплекс. Участками в данной зоне проявлена поздняя альбитизация. Альбит сахаровидный, сопровождается шерлом, мелкочешуйчатым мусковитом и сине-зелеными фосфатами. Далее идет блоковый микроклиновый пегматит с размером выделений калиевого полевого шпата в первые дециметры. Он обрамляется полосами кварц-мусковитового комплекса с участками развития клевеландита в сопровождении фосфатов. Осевую зону слагает блоковый микроклиновый пегматит с выделениями ядерного кварца и гнездами окисленных фосфатов. До конца висячего бока идет мощная (5...8 м) зона крупнозернистого кварц-микроклиновомусковитового пегматита с отдельными участками развития сахаровидного альбита.

В ранних представителях микроклиновых пегматитов альбитизация не проявлена и встречаются участки развития кварц-микроклиновой графики, приуроченной к обрамлению блоков калишпата и тяготеющей к лежачему боку жил. Наиболее удаленные от контакта с гранитами тела, напротив, настолько сильно альбитизированы, что по составу становятся существенно альбитовыми. Часть их содержит породообразующий сподумен [3].

В работе изучены минералы группы колумбита. Данный минерал в пегматитах поля образует характерные пластинчатые кристаллы толщиной по (010) менее 1 мм. Цвет выделений варьирует в достаточно широких пределах от красно-коричневого, коричневого через темно-серый до смоляно-черного с сильным металлическим блеском, часто с побежалостью на гранях, несущих четкую комбинационную штриховку.

В интенсивно альбитизированных пегматитах среди клевеландита или зернистого альбита постоянно развиты пластины колумбита. Их величина зависит от размера зерен альбита. Длина выделений колумбита в клевеландитовом комплексе может достигать 6 см при ширине 4 см и толщине 0,8 мм, среди зернистого альбита, длина пластин до 1 см. Кристаллы колумбита сахаровидного альбитового комплекса не превышают долей мм в диаметре.

Колумбит характерен для всех типов жил, кроме плагиоклаз-микроклиновых и наблюдается в самых разных минеральных парагенезисах. Состав минерала довольно изменчив (табл.).

Коэффициент железистости, т.е. отношение FeO/MnO колеблется от 29,94 до 1,61, а отношение Ta₂O₅/Nb₂O₅ от 0,25 до 1,03. Колумбит ранних парагенетических типов жил наиболее богат ниобием и характеризуется самым низким отношением Ta₂O₅/Nb₂O₅ [1]. В поздних парагенетических типах пегматитов содержание тантала в колумбите аналогичной генерации возрастает в несколько раз и отношение увеличивается до 0,7...0,8. Поздние генерации минерала этих жил содержат уже фактически промежуточную по составу фазу, близкую к неотанталиту. Показательны очень резкие вариации коэффициента железистости (от 29 до 4,5), отражающие накопление марганца в системе относительно железа к концу процесса минералообразования. Из малых примесей в колумбитах поля постоянно встречаются Ti и Sn, причем содержание их несколько возрастает от ранних генераций к поздним.

Следует отметить, что колумбит довольно часто ассоциирует в жилах с касситеритом, который образует ксеноморфные зерна и дипирамидальные кристаллы черного цвета размером до 2...3 см. В касситерите, в свою очередь, также постоянно встречаются изоморфные примеси Nb и Ta, что является прямым индикатором рудоносности данного района [4, 5].

Таблица

Химический состав (мас. %) колумбита и касситерита пегматитов Каравиинского поля

Компоненты	1	2	3	4
Ta ₂ O ₅	15,60	35,22	41,73	2,62
Nb ₂ O ₅	62,40	44,14	40,41	1,63
TiO ₂	0,58	0,68	1,54	0,06
SnO ₂	0,13	0,21	0,75	91,57
HfO ₂	0,05	0,06	–	0,08
ThO ₂	–	0,13	–	–
Al ₂ O ₃	0,14	–	0,01	–
Y ₂ O ₃	–	0,16	–	–
WO ₃	0,02	–	–	–
FeO	11,86	15,57	18,83	0,74
MnO	7,37	0,52	4,45	0,08
MgO	0,03	–	0,06	–
CaO	0,05	0,02	–	0,32
Na ₂ O	–	0,04	–	0,0
Σ	98,23	96,75	107,78	97,14

Примечание. 1 – железистый колумбит из зоны клевеландита микроклиновых пегматитов; 2 – железистый колумбит из клевеландитового агрегата сподумен-микроклин-альбитовых пегматитов; 3 – железистый колумбит из сахаровидного альбита микроклиновых пегматитов; 4 – касситерит из сподумен-микроклин-альбитовых пегматитов.
Кристаллохимические формулы:
(Fe²⁺_{0,60}Mn_{0,38})_{0,98}(Nb_{1,71}Ta_{0,26}Ti_{0,03}Al_{0,01})_{2,01}O_{6,06}
(Fe²⁺_{0,89}Mn_{0,03})_{0,92}(Nb_{1,37}Ta_{0,66}Ti_{0,04}Sn_{0,01})_{2,08}O_{6,10}
(Fe_{0,77}Mn_{0,23})_{1,00}(Nb_{1,09}Ta_{0,68}Ti_{0,07}Sn_{0,02})_{2,03}(O_{5,55}OH_{0,45})_{8,00}
(Sn_{0,94}Ta_{0,02}Nb_{0,02}Fe²⁺_{0,02})_{1,00}O_{2,00}

Литература

1. Булах А.Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. – М.: Недра, 1967. – 144 с.
2. Ненахов В.М., Кузнецов Л.В. Позднепалеозойские гранитоидные комплексы Туркестано-Алая // Изв. АН СССР. Сер геол. – 1988. – № 5. – С. 17–29.
3. Редкометальные пегматиты. Гранитные пегматиты / В.Е. Загорский, В.М. Макагон, Б.М. Шмакин и др. – Новосибирск: Наука, 1997. – 285 с.
4. Солодов Н.А. Научные основы перспективной оценки редкометальных пегматитов. – М.: Наука, 1971. – 252 с.
5. Типоморфизм минералов: Справочник / под ред. Л.В. Чернышевой. – М.: Недра, 1989. – 560 с.

ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОГЕНЕЗИСА МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВЫХ МАССИВОВ НИЖНЕДЕРБИНСКОГО КОМПЛЕКСА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Ю.В. Гольцова

Научный руководитель доцент Т.Ю. Черкасова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Район расположения массивов нижнедербинского мафит-ультрамафитового комплекса находится в северо-западной части Восточного Саяна на левобережье Красноярского водохранилища в междуречье рек Сисим, Кижарт, Дербина и Тубиль. Массивы комплекса приурочены к зоне Восточно-Саянского и Восточно-Кузбасского разломов и интрузируют дербинскую и урманскую свиты раннего протерозоя и позднего рифея.

Нижнедербинский интрузивный комплекс объединяет мафит-ультрамафитовые массивы, которые прослеживаются в виде широтного пояса протяженностью около 40 км в 100 км к югу от г. Красноярска.

Формационная принадлежность и металлогения мафит-ультрамафитовых массивов нижнедербинского комплекса Дербинской площади, выделяемых С.С. Сердюком и др. [5] в ранг весьма перспективных на обнаружение промышленных концентраций Cu, Ni и Cr, до сих пор не выяснены. Т.Я. Корневым и др. [4] массивы комплекса рассматриваются как офиолиты позднеархейского интрузивного магматизма, проявившегося в Кузеевском зеленокаменном поясе. А.Э. Изохом и др. [1] породы комплекса считаются производными габбро-монцодиоритового магматизма Алтае-Саянской складчатой области (АССО). С.С. Сердюком и др. [5] не исключается факт присутствия одновременно позднерифейских и ордовикских габброидов в составе нижнедербинского комплекса. Дискуссии по принципиально важным вопросам структурной позиции, генезиса и металлогении массивов продолжаются до настоящего времени.

Бурлакский массив сложен ультрамафитами и габброидами, в Нижнедербинском массиве встречаются только ультрамафиты.

Ультрамафиты представлены преимущественно верлитами, вебстеритами и клинопироксенитами при подчиненной роли аподунитовых и апогарцбургитовых серпентинитов. Вебстериты, клинопироксениты и верлиты между собой имеют постепенные переходы. Они сложены, главным образом, клинопироксеном при небольших содержаниях оливина, ортопироксена и реже роговой обманки, количественные вариации которых определяют различие пород. Породы часто обнаруживают кумулятивную структуру, в них кумулюсная фаза сложена таблитчатыми и субизометричными зернами клинопироксена и реже ортопироксена, интерстиции между которыми выполняют ксеноморфные зерна оливина и роговой обманки. Формирование полосчатой серии ультрамафитов, очевидно, связано с фракционной кристаллизацией расплава в стационарной камере. Наличие в верхних горизонтах разреза роговообманковых пироксенитов и горнблендитов, в которых роговая обманка является первично магматическим минералом, свидетельствует о достаточно высокой водонасыщенности магматического расплава (превышающей 3 %) на позднемагматической стадии кристаллизации. Верлиты и пироксениты обычно сохраняют свежий облик. Вторичные изменения в них связаны с замещением пироксенов тремолитом, актинолитом, либо уралитом, иногда с образованием псевдоморфоз. Оливин в них замещается пельчататым лизардитом. Дуниты и гарцбургиты в условиях формирования интрузии оказались неустойчивыми и полностью серпентинизированы, очевидно, в процессе аутометасоматических процессов. Оливин, как правило, замещается пластинчатыми и секториальными агрегатами лизардита, а ортопироксен – таблитчатыми зернами бастита.

Габброиды Бурлакского массива представлены преимущественно неизменными лейкократовыми габброноритами и частично оливиновым габбро. Для них характерна офитовая, реже габбровая структура и трахитоидная текстура. Габброиды претерпели интенсивные пластические деформации, что находит отражение в изгибе длиннопризматических кристаллов плагиоклаза, их рекристаллизации по краям и нередкой дезинтеграции на отдельные субблоки. Трахитоидность пород, вероятно, отражает плоскость и направление их пластического течения.

Оливины из верлитов Бурлакского и Нижнедербинского массивов по своему составу соответствуют высокомагнезиальным хризолитам ($Fa = 14,3 \dots 15,3 \%$). В оливинах Бурлакского массива с увеличением железистости возрастает содержание NiO. Близкая тенденция отмечается для оливинов из ультрамафитов Кингашского массива, расположенного восточнее в Канском зеленокаменном поясе. Значимые отличия наблюдаются для оливинов из исследуемых интрузий и метаморфических ультрамафитов Оспинского массива (офиолитовый комплекс ЮВ Восточного Саяна), в последних существенно ниже железистость при постоянно высоких содержаниях NiO. Подобная зависимость элементов в оливинах характерна для магматических пород, сформировавшихся в результате кристаллизационной дифференциации. Отличительной особенностью оливинов из пород нижнедербинского комплекса является отсутствие значительных признаков деформаций, характерных для оливинов из альпинотипных гипербазитов.

Преобладающим и самым распространенным минералом пород нижнедербинского комплекса является клинопироксен. Интересной особенностью его в массивах нижнедербинского комплекса является тот факт, что он образует идиоморфные зерна на фоне остальных ксеноморфных минералов, в частности, оливина. В верлитах, вебстеритах и клинопироксенитах по химическому составу он соответствует авгиту и диопсиду. Энстатитовая составляющая ($En = Mg / (Mg + Fe + Ca) \cdot 100 \%$) в клинопироксенах варьирует в пределах от 56 % в ультрамафитах до 41 % в габброидах. Феросиллитовая ($Fs = Fe / (Mg + Fe + Ca) \cdot 100 \%$) составляющая в этом же ряду варьирует от 5 % до 18 %. Волластонитовая составляющая ($Wo = Ca / (Mg + Fe + Ca) \cdot 100 \%$) изменяется от 29 % до 46 %. Ортопироксен имеет широкие вариации по химическому составу: в ультрамафитах он отвечает бронзиту с железистостью 17...21 %, а в габброноритах соответствует гиперстену ($Fs = 32 \dots 33 \%$), что в целом согласуется с процессами магматической дифференциации вещества.

Ортопироксен в габброноритах отличается от такового в ультрамафитах увеличением содержания Ti, Mn, Fe, Na и уменьшением Al, Cr, Mg.

По оптическим свойствам (углу симметричного погасания) и химическим свойствам плагиоклаз соответствует лабрадору № 55...57. Мелкие зерна плагиоклаза также имеют свежий облик, однако их состав более кислый по сравнению с крупными вкрапленниками и соответствует андезину № 45...47. Зерна плагиоклаза иногда слабо серицитизированы и пелитизированы. По трещинам в них наблюдаются буровато-желтые гидроокислы железа, зеленовато-желтые чешуйки хлорита и мелкие зерна карбонатов. Плагиоклаз образует как крупные ленточные индивиды в габброноритах, формируя порфировидную структуру, так и мелкие зерна. Размер крупных порфировидных вкрапленников по длине составляет 4...8 мм, иногда достигает 15 мм. Плагиоклаз появляется на ликвидусе после оливина и пироксенов. Благодаря этому он имеет более кислый состав, отвечающий лабрадору -андезину. Тогда как для массивов с троктолитовым уклоном плагиоклаз кристаллизуется совместно с оливином и имеет более основной состав (анортит-битовнит).

Роговая обманка обнаруживает явный ксеноморфизм по отношению к индивидам оливина и клинопироксена и выполняет промежутки между ними. По химическому составу она соответствует эденитовой роговой обманке, для которой характерны повышенная магнезиальность и щелочность. В Нижнедербинском массиве мономинеральные породы, сложенные магматической роговой обманкой, венчают разрез расслоенной интрузии.

Полученные результаты петрографического изучения подтверждают принадлежность Бурлакского и Нижнедербинского массивов к расслоенным мафит-ультрамафитовым интрузиям. Наличие кумулятивных структур в ультрамафитах и офитовых – в габброидах, очевидно, свидетельствует о формировании массивов в мезоабиссальных условиях на сравнительно небольших глубинах. Присутствие признаков пластических деформаций в минералах свидетельствует о вовлечении пород массивов в постмагматическую стадию в интенсивные пластические деформации. Обязательным геологическим признаком, подтверждающим реститовую

природу офиолитовых комплексов (реликтовых фрагментов древней океанической коры), являются их тектонические контакты с вмещающими породами, линзовидно-полосчатое и полосчатое строение с преобладающей дунит-гарцбургитовой породной ассоциацией. Напротив, в правом борту ручья Фадеева (левый приток р. Дербины) А.Э. Изохом [2] отмечены интрузивные контакты Бурлакского массива с вмещающими породами, где обнажаются такситовые неравномернозернистые габброиды с крупными порфиоровыми выделениями плагиоклаза, среди которых наблюдаются мелкие ксенолиты роговиков. Контакт Нижнедербинского массива со сланцами урманской свиты вскрывался канавой в районе ручья Безымянного. В непосредственном контакте сланцы оказались ороговикованы [2].

По химическому составу породы нижнедербинского комплекса разделяются на три группы: ультрамафитовую (дуниты, верлиты), субультрамафитовую (клинопироксениты, вебстериты) и мафитовую (габбронориты, габбро) [6]. Полученные спектры распределения редкоземельных элементов (РЗЭ), нормированные по хондриту для пород Бурлакского и Нижнедербинского массивов, имеют однотипные спектры. Характерно обеднение легкими РЗЭ при практически «плоском» распределении тяжелых. Для большинства пород характерен слабый Eu минимум. На мультиэлементных спектрах, нормированных по примитивной мантии, породы нижнедербинского комплекса имеют ярко выраженные типоморфные признаки, которые характерны для магм, выплавляющихся из деплетированной надсубдукционной мантии. Они характеризуются обогащением крупно-ионными литофильными элементами (Rb, Ba, U, K) и Sr, а также обеднением высокозарядными элементами (Nb, Zr, Hf) [3].

Близкий характер распределения РЗЭ и редких элементов пород Бурлакского и Нижнедербинского массивов указывает на единый источник образования ультрамафитовых и мафитовых серий обоих массивов, сформированных в результате функционирования единого глубинного источника.

Литература

1. Изох А.Э., Шелепаев Р.А., Лавренчук А.В., Бородин Е.В., Егорова В.В., Васюкова Е.А., Гладкочуб Д.П. Разнообразие кембро-ордовикских ультрабазит-базитовых ассоциаций Центрально-Азиатского складчатого пояса как отражение процессов взаимодействия плюма и литосферной мантии // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы научного совещания по Программе фундаментальных исследований. – Иркутск. – 2005. – Т. 1. – С. 106–108.
2. Изох А.Э., Каргополов С.А., Шелепаев Р.А., Травин В.А., Егорова В.В. Базитовый магматизм кембро-ордовикского этапа Алтае-Саянской складчатой области и связь с ним метаморфизма высоких температур и низких давлений // Актуальные вопросы геологии и минерагении юга Сибири: Материалы науч.-практ. конф. – Новосибирск. – 2001. – С. 68–73.
3. Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие / под ред. Е.В. Скларова. – М: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
4. Корнев Т.Я., Романов А.П., Еханин А.Г., Князев В.Н., Шарифулин С.К. Платиноносность зеленокаменных поясов Восточного Саяна и Енисейского кряжа // Платина России. – № 5. – Москва. – 2004. – С. 358–380.
5. Сердюк С.С., Кириленко В.А., Ломаева Г.Р., Бабушкин В.Е., Тарасов А.В., Зверев А.И. Геология и перспективы оруденения Pt-Cu-Ni оруденения Восточной части Алтае-Саянской складчатой области – Красноярск: Издательство «Город», 2010. – 184 с.
6. Черкасова Т.Ю., Чернышов А.И. Петрохимические особенности расслоенных мафит-ультрамафитовых массивов нижнедербинского комплекса (СЗ Восточного Саяна) // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 324. – С 390–394.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА КАЛИЕВЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ ЗАРДАЛЕКСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА (КИРГИЗИЯ)

А.Н. Гуськов

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В силу большой распространенности калиевых полевых шпатов в природе и их полигенности исследование особенностей химизма КППШ помогает приоткрыть завесу тайн об условиях среды минералообразования, особенностях термодинамических условий системы. Автором были исследованы образцы калиевых полевых шпатов Зардалекского щелочного массива (Киргизия).

Зардалекский щелочной массив расположен в осевой части Кшемьш-Аллоудинского антиклинория зоны Высоких предгорий Тянь Шаня, вблизи от расположенной южнее границы с Сурметашской зоной. Вмещающими массив породами являются известково-сланцевые толщи лудлоу-уинлока, моноклиально падающими к югу. Массив занимает площадь около 13 км² и имеет почти изометричную форму, слегка вытянутую в северо-восточном направлении. В теле массива обнаружены многочисленные и нередко крупных размеров ксенолиты мраморизованных известняков, тела скарнов и гибридных пород.

Массив имеет сложное трехфазное строение. Состав пород последовательно сменявших друг друга фаз следующий: 1 – габбро и монзониты с подчиненными им тешенитами, тералитовыми габбро, анортозитами; 2 – трахитоидные сиениты, иногда монзониты и эссекситы; 3 – нефелиновые и нефелин-содержащие сиениты. Породы всех фаз сопровождаются жильной серией, наиболее характерны сиенит-порфиры, мелкозернистые сиениты и нефелин-содалитовые пегматиты [1].

Исследуемые образцы калиевых полевых шпатов были отобраны из пород второй и третьей фаз Зардалекского массива.

Анализ особенностей химического состава КППШ выполнен на основе результатов микронзондового анализа (табл. 1).

Анализируя имеющиеся данные, можно говорить о том, что исследуемые КППШ являются существенно калиевыми с небольшим присутствием альбитового и анартитового компонентов. Все образцы обогащены барием, который охотно замещает близкий по ионному радиусу калий в позиции щелочного металла. Присутствие железа можно объяснить либо его изоморфным вхождением в структуру радикала, либо присутствием железа в виде не структурной примеси в атомарном состоянии.

Расчет кристаллохимических формул производился по кислороду. Ниже приведены полученные имперические формулы на основе рассчитанных коэффициентов (табл. 2).

Таблица 1

Состав калиевых полевых шпатов Зардалекского массива (мас. %)

Компоненты	Образец 7	Образец 9	Образец 3	Образец 6	Образец 5	Образец 5 (1)	Образец 10
SiO ₂	61,28	63,94	60,62	64,16	64,87	66,57	63,9
Al ₂ O ₃	19,16	19,24	20,47	19,16	19,07	19,48	18,94
FeO	0,21		0,25			0,06	
CaO	0,17	0,1		0,28	0,05	0,21	0,13
BaO	3,84	1,67	5,18	0,87	1,4	0,56	0,98
Na ₂ O	0,45	0,49	0,56	1,36	0,63	1,5	1,57
K ₂ O	14,39	15,64	13,46	14,39	15,89	15,02	14,1
Сумма	99,5	101,08	100,54	100,22	101,91	103,4	99,62

Таблица 2

Расчитанные формулы калиевых полевых шпатов Зардалекского массива

Образец	Породы	Кристаллохимическая формула
Обр. 7.	Сиенит II фазы	(K _{0,88} Ba _{0,19} Na _{0,04} Ca _{0,01})[Al _{1,08} Si _{2,92} Fe _{0,01}]O ₈
Обр. 9	Нефелиновый сиенит III фазы	(K _{0,92} Ba _{0,07} Na _{0,04})[Al _{1,05} Si _{2,95}]O ₈
Обр. 3	Сиенит II фазы	(K _{0,81} Ba _{0,24} Na _{0,04})[Al _{1,14} Si _{2,86} Fe _{0,01}]O ₈
Обр. 6	Нефелиновый сиенит III фазы	(K _{0,85} Na _{0,12} Ba _{0,04} Ca _{0,01})[Al _{1,04} Si _{2,96}]O ₈
Обр. 5	Нефелиновый сиенит III фазы	(K _{0,93} Na _{0,06} Ba _{0,05})[Al _{1,03} Si _{2,97}]O ₈
Обр. 5 (1)	Нефелиновый сиенит III фазы	(K _{0,86} Na _{0,13})[Al _{1,03} Si _{2,97}]O ₈
Обр. 10	Нефелиновый сиенит III фазы	(K _{0,83} Na _{0,14} Ba _{0,05} Ca _{0,01})[Al _{1,04} Si _{2,96}]O ₈

Исходя из полученных данных, исследуемые образцы можно отнести к собственно калиевым полевым шпатам с высокими содержаниями бария и с незначительным присутствием в некоторых образцах натровой и кальциевой составляющих. Для более наглядного представления особенностей химического состава калиевых полевых шпатов были рассчитаны содержания миналов в исследуемых образцах. В качестве опорных миналов были выбраны следующие: KAlSi₃O₈, BaAl₂Si₂O₈ и NaAlSi₃O₈. Полученные результаты представлены на диаграмме (рис.).

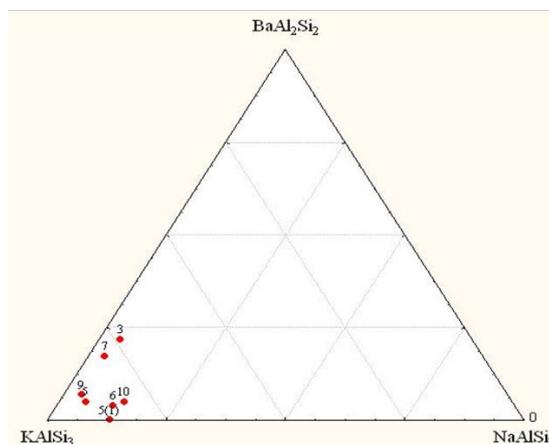


Рис. Тернарный график состава калиевых полевых шпатов по миналам

Во всех исследуемых образцах установлено преобладание калиевого минала, значения которого варьируют от 73,64 % (образец 3) до 89,42 % (образец 5). Значения бариевого минала варьируют в более широких пределах от 0,00 % (образец 5 (1)) до 17,12 % (образец 7). По содержаниям натриевого минала образцы можно условно разделить на две группы: малонатровые (образцы 3, 5, 7, 9) и существенно натровые (образцы 6, 5(1), 10). Отчетливое разделение образцов на существенно бариевые и натрово-калиевые можно объяснить различной температурой их кристаллизации, так как наличие бария в структуре КПШ говорит о более высоких температурах их образования. Это косвенно подтверждает петрография пород, из которых были отобраны образцы КПШ. Пробы с установленным высоким содержанием бариевого минала соответствуют сиенитам второй фазы, а остальные пробы были отобраны из пород третьей – более низкотемпературной фазы. Наличие альбитового компонента может быть обусловлено распадом твердого раствора с выделением альбита в виде пертитовых прожилков.

Таким образом, на основе проведенной работы можно сделать следующие выводы: во-первых, исследуемые образцы КПШ можно отнести к существенно калиевым, присутствие натровой и кальциевой компонент не является значительным; во-вторых, изоморфное вхождение бария в кристаллическую решетку калиевых полевых шпатов может свидетельствовать о более высоких температурах их кристаллизации, нежели без бария. Наличие бария в калиевых полевых шпатах обусловлено общей геохимической спецификацией щелочных расплавов, для которых характерны высокие значения содержания щелочных и щелочно-земельных элементов.

Литература

1. Ильинский Г.А. Минералогия щелочных интрузий Туркестано-Алая: Справочник. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1970. – С. 17 – 28.

МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРА МОЧЕВЫХ КАМНЕЙ (УРОЛИТОВ)

М.И. Джумашев, М.М. Темирханов

Научный руководитель доцент А.К. Полиенко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тема исследований определяет раздел науки биоминералогии, который относится к взаимодействию минерального и органического вещества при формировании уролитов (мочевых камней). Научная проблема находится в области биоминералогии, занимающейся изучением формирования косной материи в живом веществе. Научное направление – биологическая минералогия – основано академиком Н.П. Юшкиным [7].

Значительную роль в исследовании ОМА в мочевой системе человека сыграли российские ученые: А.А. Кораго [3], В.И. Каткова [2], А.К. Полиенко [4–6] и другие. Среди зарубежных учёных, изучавших минералообразование в организме человека, следует отметить: Ф.В. Зузука [1], Н.А. Lowenstam [7–8].

Исследования по изучению минерального состава, морфологии и структуры уролитов выполнены на кафедре общей геологии и землеустройства Института природных ресурсов (ИПР) ТПУ. Исследовано более 200 образцов уролитов в различной стадии их развития (зарождение, рост, изменения, разрушение). Установлено, что их формирование генетически связано с живым организмом и что уролиты в своем развитии эволюционируют одновременно с организмом.

Объектом исследования послужили уролиты, вышедшие у больных мочекаменной болезнью самопроизвольно либо извлеченные в результате хирургического вмешательства.

Исследование уролитов было комплексным и заключалось в изучении морфологии, текстуры, структуры и минерального состава. Были использованы кристалломорфологические, поляризационно-оптические, рентгеноструктурные, электронно-микроскопические, химические, нейтронно-активационные, а также компьютерные технологии изучения строения уролитов.

С целью изучения морфологии и минерального состава уролитов применялся кристаллографический метод с применением микроскопов (бинокулярный МБС-10 и тринокулярный МС300 TFP). Также использовались методы поляризационно-оптической микроскопии (микроскоп «Полам» Л213М).

В результате были выделены по морфологическим особенностям следующие типы уролитов.

Уролиты первого типа характеризуются друзовидной морфологией (рис. 1, а), представленной сростками кристаллов (размерами от микроскопических до 2...3 мм). Наиболее характерными являются уролиты, поверхность которых сформирована кристаллами одноводного оксалата кальция (уэвеллита).

Уролитам второго типа свойственна сферолитовая (рис. 1, б) морфология. Она представлена агрегатом в виде микросферолитов, плотно прилегающих друг к другу.

Третий тип уролитов характеризуется сочетанием признаков морфологии уролитов первых двух типов, и такая морфология названа комбинированной (рис. 1, в).

Форма уролитов четвертого типа напоминает интенсивно разветвлённые кораллы (рис. 1, г), характеризуется наличием разнонаправленных отростков.

Структура уролитов разнообразна. Так, кристаллически-зернистая структура (рис. 2, а) отмечена в большинстве уролитов; дендритовидные структуры встречаются также достаточно часто (рис. 2, б).

В структуре уролитов проявляется слоистость (от тонкой до более грубой). Это выявляется при детальном изучении срезов уролитов (в шлифах и аншлифах). Слои имеют особенность чередоваться друг с другом. Они различаются по цвету, мощности, конфигурации. Чередование слоёв в структуре уролитов создаёт ритмическую зональность.

Ритмически-зональное строение наблюдается во многих уrolитах, которые представлены оксалатами, фосфатами и другими минералами. Зональность в уrolитах выражается ритмическим чередованием слоев (рис. 3а,б). Концентрические слои, представленные чередованием органического и минерального вещества, располагаются вокруг центра уrolита. Нередко над кристаллами оксалата кальция формируются микросферолиты, создавая комбинированный тип структуры.

В структуре уrolитов установлены следующие типы ритмов:

Зональный. Зоны неорганического вещества четко упорядочены и чередуются с зонами органического вещества (в виде концентрических слоёв).

Зернистый. Зоны неорганического вещества расположены беспорядочно в виде зерен. Участки, сложенные органическим веществом, отмечаются между зёрнами.

Комбинированный. Зоны с четкой ритмичностью перемежаются с участками, которые представлены зернистым ритмом.

В уrolитах с ритмически-зональной структурой выделены элементы строения: ядро, слой, зона, ритм.

Ядро занимает центральную часть уrolита и представлено сгустком органического вещества либо скоплением кристаллов и их зерен. Минеральное или органическое вещество отлагалось на поверхности ядра с образованием микрослоёв различной конфигурации и мощности.

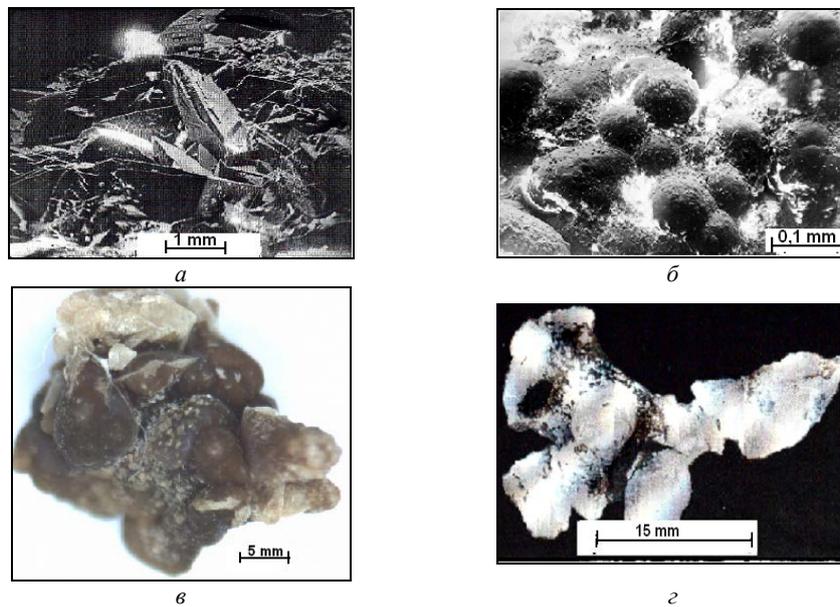


Рис. 1. Морфологические разновидности уrolитов: а) друзовидная; б) сферолитовая; в) комбинированная; г) коралловидная

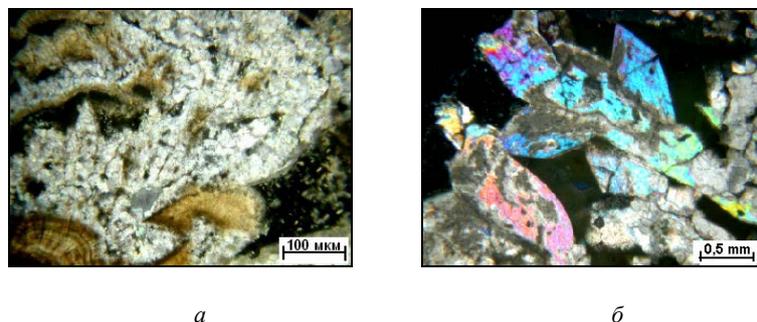
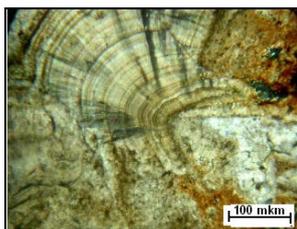
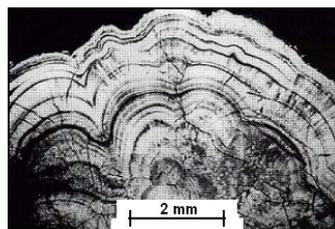


Рис. 2. Кристаллически-зернистая (а) и дендритовидная (б) структура уrolитов



а



б

Рис. 3. Структурные разновидности уратитов: комбинированная (а), ритмически-зональная (б)

Слой уратита – это его часть, которая имеет однородный состав, окраску и четкие ограничивающие поверхности. Мощность (толщина) отдельных слоев колеблется от 0,1 мкм до 1 мм. Слои представлены либо минеральным веществом, либо органическим, либо тем и другим вместе. Они объединяются в группы числом от 2 до 8 слоев, иногда больше. Такие группы слоев в составе одного уратита закономерно повторяются через определенные интервалы.

Зона в структуре уратита состоит из группы слоёв и ограничена с двух сторон слоями органики.

Ритм состоит из группы зон и ограничен с двух сторон слоями органического состава. Один ритм состоит в среднем из 4-х зон (при колебаниях от 2 до 5).

Слой органического вещества является границей между двумя слоями минерального вещества. Соседние зоны, которые состоят из некоторого количества слоев минерального и органического состава, разделяются также слоем органического вещества, имеющим более значительную мощность. Слои, которые представлены органическим веществом (тёмного цвета), являются границей между ритмами. Эти границы имеют мощность большую, чем границы между зонами. Нередко мощность границ между ритмами превышает 1,5 мм.

Изучение ритмической зональности уратитов позволяет сделать вывод о зависимости их минерального состава от определенного физиологического состояния организма, заболеваний в отдельных системах и органах, а также кристаллизации различных минералов в зависимости от кислотности или щелочности мочи.

Формирование ритмически-зональных уратитов объясняется с позиций науки биоритмологии, которая отмечает наличие в организме человека различных биологических ритмов. Учёными выделяются суточные, месячные, годовые биоритмы в организме человека. Так, например, ритмические колебания кислотно-щелочного равновесия в тканях и крови человека являются суточными биоритмами, и т. д. Вероятно, эти колебания могут оказывать регулирующее воздействие на формирование ритмической зональности в уратитах.

Итак, морфологические и структурные особенности строения уратитов, в особенности наличие ритмической зональности, обусловленной чередованием слоёв минерального и органического вещества, свидетельствуют о тесной взаимосвязи между живым организмом и органо-минеральным агрегатом в мочеиссывающей системе человека.

Литература

1. Зуук Ф.В. Минералогия уратитов: монография, в 3-х т. Т. 1: Распространение мочекаменной болезни среди населения мира (на укр. языке). – Луцк: Изд-во «Вежа» Волынского гос. ун-та, 2002. – 408 с.
2. Каткова В.И. Мочевые камни: минералогия и генезис. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1996. – 88 с.
3. Кораго А.А. Введение в биоминералогия. – СПб.: Недра, 1992. – 280 с.
4. Полиенко А.К. Ритмичность – общая закономерность развития живого и косного вещества // Биоминералогия 92: Тезисы 1-й Межгосударственной конференции. – Луцк, 12–13 мая 1992. – С. 21–22.
5. Полиенко А.К., Севостьянова О.А., Орлов А.А. Симбиоз живого и косного вещества в уратитах // Известия Томского политехнического университета. – 2010. –Т. 317. – № 1. – С. 10–15.
6. Полиенко А.К., Бощенко В.С., Севостьянова О.А. Взаимосвязь органических и неорганических веществ при формировании мочевых камней // Бюллетень сибирской медицины. – 2012 – Т. 11. – № 2. – С. 52–58.
7. Юшкин Н.П. Сингенез, взаимодействие и коэволюция минерального и живого миров // Минералогия и жизнь: Материалы к Межгосударственному минералогическому семинару. – Сыктывкар, 1993. – С. 5–7.
8. Lowenstam H.A. Minerals formed by organisms // Science. – 1981. – V. 211. – № 4487. – P. 1126–1131.
9. Lowenstam H.A., Weiner Sh. On the biomineralization. – N.Y.: Oxford Univ. press. 1989. – P. 324–326.

КРИСТАЛЛОСИММЕТРИЙНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МАССИВА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

К.С. Зенина

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Минеральный состав любого геологического объекта является важнейшей характеристикой, позволяющей выявить его специфику, структуру внутренней организации, тренд развития и особенности эволюции. В первую очередь это относится к сложно организованным объектам, насчитывающим многие десятки минеральных видов.

Именно к такого рода объектам принадлежит и рассматриваемый в работе среднепалеозойский сложно дифференцированный щелочно-гранитный Халдзан-Бурэртэгский массив в краевой части ранних каледонид Озерной зоны на сочленении их с каледонидами Монгольского Алтая. Агпайтовые щелочные граниты, слагающие массив, являются достаточно редкими образованиями в земной коре, однако многие из них, в том числе рассматриваемый плутон, являются крупными комплексными месторождениями редких и редкоземельных элементов (Y, Nb, Zr, Ta, TR, Be), что делает изучение и анализ их вещественного состава очень важным в практическом отношении.

В работе анализируются кристаллосимметричные особенности вещественного состава массива, в котором сегодня известно более 130 минеральных видов и разновидностей [1, 2], слагающих сами интрузивные породы, их пегматиты и метасоматиты, развитые в экзоконтактах. Как известно, кристаллосимметричные показатели характеризуют минерально-структурную организацию объекта. Одной из этих характеристик является кристаллосимметричная информационная энтропия (Нкс, бит).

Она является универсальным показателем уровня организации различных минеральных систем и вычисляется как сумма произведений вероятностей различных состояний системы, взятая с обратным знаком, на логарифмы этих вероятностей по формуле Шеннона:

$$H = \sum_{j=1}^{j=n} p_j \log_2 p_j,$$

где p_j – встречаемость минерального вида [4].

Индекс симметричности (I_S , %), характеризующий среднюю степень симметрии минеральной организации и изменяющийся в пределах от 0 до 100 %, является обобщенным параметром кристаллосимметричного анализа. Данный показатель вычисляется по формуле:

$$I_S = \frac{1}{6} \sum_{R=0}^6 P_R \cdot R,$$

где P_R – процент встречаемости минерального вида определенного ранга; R – ранг симметрии: 0 – триклинная; 1 – моноклинная; 2 – ромбическая; 3 – тригональная; 4 – тетрагональная; 5 – гексагональная; 6 – кубическая [4]. Основные кристаллосимметричные показатели массива представлены в таблице.

Таблица

Показатели кристаллосимметричной организации массива Халдзан-Бурэртэг

Минералогический объект	Количество, шт	Кристаллосимметричная информационная энтропия (Нкс, бит)		Индекс симметричности (I_S , %)
		Информационная энтропия по сингониям (Нс), бит	Информационная энтропия по видам симметрии (Нвс), бит	
Пегматиты ХБ	74	2,56	3,51	47,52
Метасоматиты ХБ	56	2,61	3,67	43,03
Граниты ХБ	42	2,41	3,57	42,53
Массив ХБ (общая характеристика)	131	2,62	3,65	44,91
Земная кора [5]	4083	2,63	3,68	46,0
Луна[5]	85	2,58	3,42	55,7
Хондриты [5]	83	2,54	3,46	59,3

Кристаллосимметричная организация отдельных фаз массива характеризуется следующими симметрично-ранговыми формулами, в которых нижний индекс соответствует частоте встречаемости (в %): Мон_{29,73} – Ромб_{18,92} – Куб_{17,57} – Тетр_{16,22} – Триг_{6,76} – Гекс_{5,42} – Трик_{5,42} (пегматиты массива), Мон_{40,46} – Триг_{16,66} – Куб_{14,28} – Ромб_{11,90} – Тетр_{7,14} – Гекс_{7,76} – Трик_{7,76} (граниты массива), Мон_{34,55} – Куб_{12,72} – Тетр_{12,72} – Триг_{10,90} – Трик_{10,90} – Ромб_{9,09} – Гекс_{9,09} (метасоматиты массива). Согласно И.И. Шафрановскому [3], все минералогические провинции и земная кора характеризуются всегда одинаковыми первыми членами ряда распределений по сингониям – моноклинная–ромбическая–кубическая. Однако как это видно из рассмотренных рядов, последовательность минералов по сингониям в метасоматитах и гранитах массива с классическими рядами не совпадает. В метасоматитах обнаруживается высокая доля минералов кубической и тетрагональной сингоний, в гранитах – кубических и тригональных.

Положение фигуративных точек кристаллохимической (Нкх), сингонийной (Нс) и симметричной (Нвс) энтропий на графике распределения полей минералогических провинций (рис.) показывает, что все генетические типы минерализации (щелочные граниты, пегматиты и метасоматиты) находятся в низкоэнтропийной по кристаллохимическому показателю области диаграммы и по кристаллосимметричным показателям (Нвс и Нс) попадают в область типичную для щелочных провинций.

Как известно, щелочные провинции характеризуются по энтропии видов симметрии высокоэнтропийным показателем, а пегматитовые провинции – низкоэнтропийным [5]. В данном случае мы имеем дело с щелочно-гранитными пегматитами, поэтому их показатель попадает в область «высокоэнтропийных».

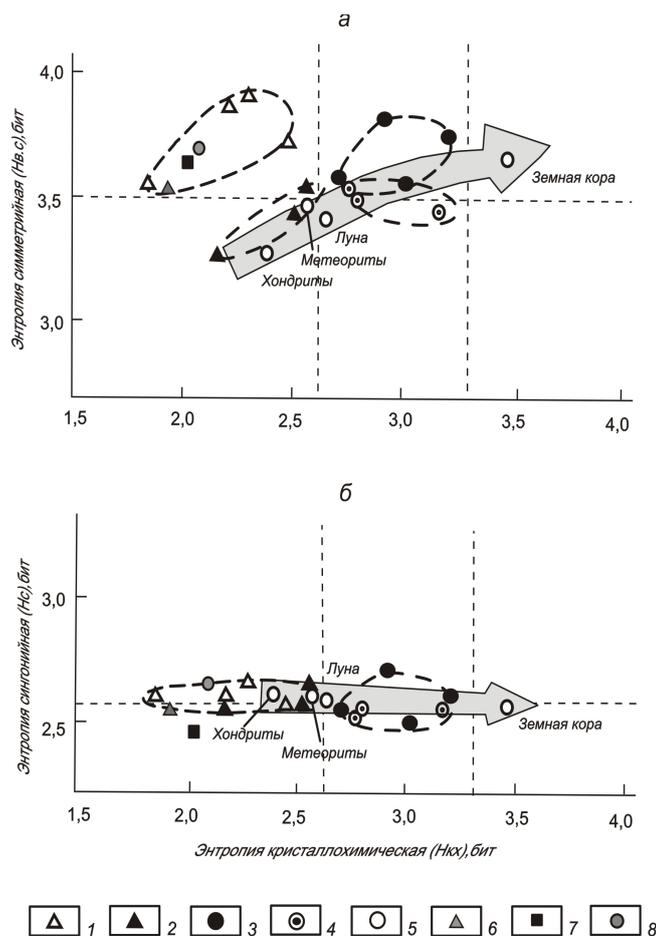


Рис. Положение массива Халдзан-Бурзэтэг в полях распределения минералогических провинций: а – в координатах $N_{кx}$ – $N_{вс}$, б – в координатах $N_{кx}$ – N_s .

Примечание: 1-5 – фигуративные точки различных минералогических провинций и космических объектов (по Н.П. Юшкину [5]): 1 – щелочные провинции; 2 – пегматитовые провинции; 3 – рудные провинции; 4 – сложные регионы (страны); 5 – космические объекты (метеориты, хондриты, Луна, земная кора); 6-8 – фигуративные точки для массива Халдзан-Бурзэтэг: 6 – пегматиты массива; 7 – граниты массива; 8 – метасоматиты массива. Стрелкой показана общая тенденция космогенной эволюции минерального вещества

Анализ кристаллосимметричной организации массива путём расчёта информационных энтропий по сингониям и видам симметрии показал резкие отклонения от «классических» параметров, а именно, несоответствие распределения минеральных видов по сингониям в метасоматитах и гранитах. Данное обстоятельство, скорее всего, связано с недоизученностью минерального состава пород, однако не исключается и генетическая причина подобного своеобразия кристаллосимметричной организации массива. Проведённый анализ позволил наметить направления дальнейших исследований, которые предполагают детальное изучение вещественного состава пород массива, пополнение его минерального кадастра и расшифровку деталей генезиса продуктов магматического и постмагматического процессов минералообразования.

Литература

1. Зенина К.С. Минеральный состав щелочных гранитоидов Монголии // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума студ., аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2014. – Т. 1. – С. 132 – 134.
2. Зенина К.С., Коноваленко С.И. Сравнительная топоминералогия щелочных гранитоидов Монголии // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогенетическое прогнозирование: Материалы Второго Российско-Казахстанского международного научного совещания. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – С. 61 – 65.
3. Шафрановский И.И. Очерки по минералогической кристаллографии. – Л.: Недра, 1974. – 298 с.
4. Юшкин Н. П. Теория и методы минералогии: Избранные проблемы. – Л.: Наука, 1977. – 289 с.
5. Юшкин Н. П. Топоминералогия. – М.: Недра, 1982. – 287 с.

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЗАХСТАНА**М.З. Кажумуханова**

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Республика Казахстан располагает значительными ресурсами разнообразных по качеству и марочному составу ископаемых углей. По запасам угля страна занимает восьмое место среди 12 государств, в которых сосредоточено свыше 96 % мировых запасов угля и третье место среди стран СНГ. Суммарные запасы угля в Казахстане достигают 170 млрд т. На территории страны известно 10 угольных бассейнов и около 400 обособленных месторождений и углепроявлений. По степени преобразованности органического вещества угли относятся к бурым (от лигнитов и землистых бурых) и каменным различной степени метаморфизма вплоть до полуантрацитов и антрацитов. Возраст углей от девона до палеогена [4].

С каменноугольным периодом связаны крупнейшие бассейны (Карагандинский, Экибастузский) и многочисленные месторождения высококачественных коксующихся и энергетических углей. Для этих углей характерны повышенные концентрации Ge, Ga, Sc, REE, которые, в основном, встречаются в богатых витринитом углях долинской и тентекской свит Карагандинского бассейна [1, 4]. Отмечают наличие аномалий Ag, Sc, Y, Cu, Zn, Au, иногда редкоземельных элементов в высокозольных углях Экибастузского бассейна [3, 9].

С ранне-среднеюрской эпохой связан второй максимум угленакопления на территории Казахстана, когда сформировались высококачественные малозольные угли Тургайского и Майкубенского бассейнов и многочисленные обособленные месторождения (Шубарколь, Каражыра и др.). Юрские угли Казахстана характеризуются устойчивыми повышенными концентрациями REE, Sc и Ti [1–3, 8].

Угли Казахстана в целом слабо изучены на комплекс попутных ценных и токсичных элементов-примесей. Для оценки углей на комплекс попутных элементов была подготовлена коллекция из 100 проб углей и углевмещающих пород различных угольных бассейнов и месторождений Казахстана и выполнено ее исследование. В качестве основного метода использован инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), реализованный на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т Томского политехнического университета. Методом ИНАА определены содержания 29 элементов-примесей (табл.) в 74 пробах угля (аналитик А.Ф. Судыко).

Таблица

Средние содержания элементов-примесей в угольных бассейнах и месторождениях Казахстана, г/т

Элементы	Бассейны, месторождения						Кларк для углей [10]	Минимальное возможно промышленно значимое содержание [7]	Порог токсичности для углей [7]
	Экибастузский	Карагандинский	Каражыра	Талдыколь	Сарыколь	Шубарколь			
Sc (0,02)	8,7	6,0	8,9	8,7	7,9	0,42	3,7	10	н.д.
Cr (0,2)	7,3	10,0	23,5	34,9	17,7	3,2	17	1400	100
Co (0,1)	6,0	3,6	8-539	7,1	6,6	1,9	6	20	100
Zn (2)	н.д.	н.д.	119	37,3	27,0	22,8	28	400	200
As (1)	2,4	н.д.	0,13	3,4	11,7	0,63	9	н.д.	300
Rb (0,6)	3,3	<0,6	12,5	21,6	30,9	6,8	18	35	н.д.
Sr (7)	150	100	270	119	140	30	100	400	н.д.
Cs (0,3)	0,62	0,63	0,35	1,4	2,9	0,03	1,1	30	н.д.
Ba (8)	272	149	190	248	279	7	150	н.д.	н.д.
La (0,03)	11,6	4,5	10,4	13,1	7,8	1,2	11	150	н.д.
Ce (0,05)	26,7	10,2	23,3	30,7	21,0	2,2	23	н.д.	н.д.
Nd (2)	н.д.	н.д.	12,9	13,9	7,7	0,92	12	н.д.	н.д.
Sm (0,01)	2,9	1,4	4,9	2,8	2,0	0,25	2,1	н.д.	н.д.
Eu (0,01)	0,8	0,44	1,1	0,8	0,5	0,04	0,43	н.д.	н.д.
Tb (0,05)	0,6	0,25	0,67	0,6	0,4	0,04	0,31	н.д.	н.д.
Yb (0,1)	2,0	0,62	1,9	1,9	1,3	0,32	1	1,5	н.д.
Hf (0,01)	2,5	1,8	0,74	2,1	1,9	0,05	1,2	5	н.д.
Au, мг/т (0,01)	0,88	<0,01	11,0	1,6	0,82	4,3	4,4	20	н.д.
Hg (0,002)	0,07	0,87-1,25	0,013-1,7	0,05	0,08	н.д.	0,1	1,0	1,0
Th (0,2)	2,7	1,1	0,1	3,3	3,9	0,12	3,2	н.д.	н.д.
U (0,1)	0,98	0,42	0,5	9,0	1,0	0,17	1,9	н.д.	н.д.
A ^d , %	36,4	9,8	11,7	25,3	25,7	н.д.			

Примечание: н.д. – нет данных; жирным шрифтом выделены содержания, превышающие «порог токсичности» и минимальное возможно промышленно значимое содержание; в скобках указаны пределы обнаружения содержания химических элементов в углях, г/т.

Определение содержания Hg производилось атомно-абсорбционным методом с электрохимической атомизацией на анализаторе ртути РА 915+ с приставкой Пиро – 915+ (100 проб). Анализы выполнялись на кафедре геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

В целом, угли Казахстана обогащены редкими, радиоактивными и цветными металлами. Наиболее высокие концентрации характерны для Sr, Sc, Hf, REE, меньше – для Cs, Zn, Th, U и Au.

Для углей Карагандинского бассейна в целом характерно невысокое среднее содержание большинства элементов-примесей, сопоставимое с кларковыми значениями для каменных углей. В них установлены более высокие, по сравнению с кларком, концентрации скандия и ртути. Содержание ртути в некоторых пробах превышает «порог токсичности» для углей и достигает 1,25 г/т. Природа накопления ртути в углях требует специального изучения. Аномалии ртути могут быть обусловлены значительным влиянием вулканогенного материала, установленного в верхней части угленосного разреза и представленного многочисленными тонштейнами и рассеянным пепловым материалом [5]. Известно, что пепловые выбросы вулканов обогащены As, Sb, Hg, Cu и другими летучими элементами [4]. Учитывая высокое качество углей бассейна, широкий спектр их использования, с целью инвентаризации участков с опасными концентрациями ртути необходимо провести детальное исследование ее распределения в разрезе угленосных отложений.

Высокие концентрации ртути выявлены также и в месторождении Каражыра. При этом содержание ртути довольно неравномерно и колеблется от 13 до 1710 мг/т. Здесь же отмечены наиболее высокие для углей Казахстана содержания кобальта (до 539 г/т), цинка (в среднем 119 г/т) и золота (в среднем 11 мг/т). Свообразный характер геохимической специализации углей предполагает связь этих аномалий с общими минерагеническими и геохимическими особенностями этого блока земной коры.

В углях Экибастузского бассейна существенно выше кларкового среднее содержание Hf, Ba, Sr, Sc, Co, лантаноидов, а уровни накопления Yb достигают возможно промышленно значимых концентраций. Однако в связи с высокой зольностью углей бассейна содержание этих элементов в золе угля существенно ниже среднемировых данных (табл.). Это ограничивает перспективы комплексной переработки экибастузских углей.

Новые данные свидетельствуют о низком содержании элементов-примесей в углях месторождения Шубарколь. Они, в основном, ниже соответствующих кларков для каменных углей. Это позволяет рассматривать их как одни из наиболее экологически чистых в регионе. Согласно ранее проведенным исследованиям [3, 8], угли Шубарколь обогащены редкоземельными элементами, наиболее высокие концентрации которых наблюдаются в зоне выветривания углей, при этом максимальные накопления (г/т) Y – 254, Sc – 96, Dy – до 384, Gd – до 335, Sm – до 211, La – 46, Ce – 89 и Nd – до 806 приурочены пространственно к линзовидным зонам аномального накопления урана.

Таким образом, исследование углей Казахстана показало, что здесь возможно выявление промышленно значимых концентраций Co, Zn, Rb, Hg, REE и Sc. Следует также учитывать, что ряд малых элементов при определенных содержаниях (превышение «порога токсичности») являются в той или иной мере «вредными» по уровню негативного воздействия на природные объекты. Одним из таких элементов является Hg, содержание которой в изученных углях Карагандинского бассейна и месторождения Каражыра достигает «порога токсичности», а иногда и превышает его. Эти факты необходимо учитывать при освоении месторождений и разработке природоохранных мероприятий. Необходима организация мониторинга качества товарных углей с учетом их возможного ртутного загрязнения.

Литература

1. Арбузов С.И. Природа аномальных концентраций скандия в углях // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 56 – 64.
2. Арбузов С.И., Маслов С.Г., Волостнов А.В., Архипов В.С., Ильенок С.С. Формы нахождения урана и тория в углях Северной Азии // Изд-во ХТТ, 2012. – № 1. – С. 55 – 68.
3. Бассейны и месторождения углей и горючих сланцев Казахстана: справочник / Под ред. А.М. Кажегельдина. – Алматы, 1997. – 113 с.
4. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 5: Угольные бассейны и месторождения Казахстана / Под ред. И.В. Орлова и др. – М.: Недра, 1973. – 718 с.
5. Луцихин Г.М. Вулканический пепел в углях Карагандинского бассейна // Вопросы геологии угленосных отложений Азиатской части СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 342 с.
6. Миклишанский А.З., Яковлев Ю.В., Меняйлов И.А. О геохимической роли поступления химических элементов с летучей компонентой активного вулканизма // Геохимия, 1979. – №11. – С. 1652 – 1660.
7. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: справочник / Под ред. В.Ф. Череповского, В.М. Рогового и В.Р. Клера. – М.: Недра, 1996. – 238 с.
8. Элементы-примеси в месторождениях Казахстана: справочник / под ред. А.А. Абдуллина и др. – Алматы: ИАЦ ГПР РК, 1999. – Т. 2. – 144 с.
9. Юровский А.З. Минеральные компоненты твердых горючих ископаемых. – М.: Недра, 1968. – 214 с.
10. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // Int. J. Coal Geol., 2009. – V. 78. – P. 135 – 148.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОЛИВИНИТОВ ЭРГАКСКОГО ХРОМИТОНОСНОГО МАССИВА (ЗАПАДНЫЙ САЯН)**А.В. Кичеева**

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В данной работе рассматриваются петроструктурные особенности оливинита Эргакского хромитоносного массива, расположенного в северо-западной части Западного Саяна, который является фрагментом нижней части разреза Куртушибинского офиолитового покрова [2]. Массив сложен главным образом перидотитами, которые представляют собой респитовые породы дунит-гарцбургитового полосчатого комплекса. В Малоэргакском блоке массива среди дунитов и гарцбургитов отмечаются тела оливинитов, которые являются регенерированными породами, образовавшимися в результате вторичной рекристаллизации отжига.

Исследуемый оливинит имеет мелкозернистую структуру, сложен субизометричными, чаще удлиненными зернами оливина с размерами 1...2 мм. Удлиненные индивиды обнаруживают отчетливую предпочтительную ориентировку и отражают направление директивности в породе. В зернах оливина отсутствуют признаки пластических деформаций, для них характерно однородное погасание и границы зерен обычно образуют тройные точки сочленения под углом $\sim 120^\circ$, что свидетельствует о равновесности структуры [1]. Петроструктурные исследования направлены на изучение соотношения ориентировок оливина по форме и внутреннему строению с целью выявления механизмов и термодинамических условий их формирования.

Для оливина в исследуемом оливините микроструктурным анализом выявлены строгие предпочтительные петроструктурные узоры для всех трех кристаллооптических осей Ng, Nm и Np (рисунок). Оси Ng концентрируются в горизонтальный пояс в плоскости уплощенности зерен оливина. В поясе отчетливо проявляется максимум значительной плотности (8 %), с которым пространственно совмещается линейность зерен (L). Оси Nm и Np образуют близкие узоры. Часть их осей также концентрируется в горизонтальный пояс, совмещенный с поясом осей Ng. В поясах ортогонально максимуму Ng, располагаются максимумы Nm и Np (4 %). Другая часть осей Nm и Np образует отчетливые совмещенные максимумы (8 %), ориентированные нормально к плоскости уплощенности зерен оливина.

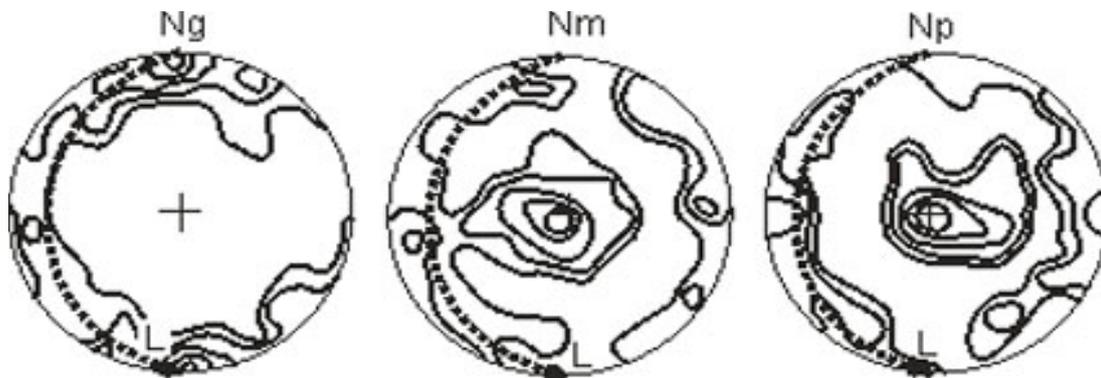


Рис. Диаграммы ориентировки кристаллооптических осей оливина (обр. Эр-268). Диаграммы построены по 100 замерам осей оливина. Изолинии: 1...2...4...6...8 % на 1 % сетки Шмидта. Проекция на верхнюю полусферу. Точечная линия – плоскость уплощенности, L – линейность

Оливиниты, очевидно, образовались в процессе вторичной рекристаллизации отжига исходных пластически деформированных дунитов под контролем внешнего поля напряжения (σ_3), фиксируемого максимумом осей Np, нормальным к уплощенности зерен оливина. Рекристаллизация отжига способствовала разрастанию свободных от напряжений оливиновых индивидов за счет поглощения пластически деформированных [3, 4]. В результате роста зерна оливина приобретают закономерную ориентировку по форме и внутреннему строению с образованием отчетливой уплощенности и линейности. При этом линейность (L) отражает предпочтительный рост зерен в направлении растяжения (σ_1), с которым совмещается максимум осей Ng. Максимум Nm, нормальный уплощенности, указывает на проявление однородного трансляционного скольжения по системе (001) [100]. Образование оливинитов с упорядоченной структурой в процессе рекристаллизации отжига, очевидно, осуществлялось в условиях возрастающей температуры ($T > 500^\circ \text{C}$), медленной скорости ($\epsilon < 10 \dots 6 \text{ c}^{-1}$) и длительности процесса [4].

Таким образом, проведенный петроструктурный анализ оливинита позволил выявить предпочтительные ориентировки оливина по форме и внутреннему строению, которые отражают термодинамические условия его образования в процессе вторичной рекристаллизации отжига при консолидации ультрамафитов в земной коре.

Литература

1. Вернон Р.Х. Метаморфические процессы. – М.: Недра, 1980. – 226 с.
2. Добрецов Н.Л., Соболев В.С. Петрология и метаморфизм древних офиолитов на примере Полярного Урала и Западного Саяна. – Новосибирск: Наука, 1977. – 221 с.
3. Николая А. Основы деформации горных пород. – М.: Мир, 1992. – 168 с.
4. Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – 216 с.

ЦЕННЫЕ И ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В УГЛЯХ ТАБАССКОГО БАСЕЙНА (ИРАН)

О.С. Козырева

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Уголь является биогенной горючей горной породой, в состав которой наряду с органической частью, включающей в себя С, О, Н, N и S, входят также и неорганические компоненты, главным образом золообразующие (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K) и второстепенные элементы или элементы-примеси, составляющие обычно не более 1 % от общей массы всего неорганического вещества. Среди этих второстепенных элементов в значительных количествах могут накапливаться как ценные, так и экологически опасные элементы-примеси. В связи с этим угольные месторождения можно рассматривать не только в качестве источника топлива для энергетики, но и как источник ценных металлов, главным образом редких и благородных.

Предметом исследования являются угли Табасского бассейна, расположенного на территории Исламской республики Иран. Из-за значительной протяженности угленосных отложений бассейна отмечается большое разнообразие состава пород областей питания районов угленакопления и, как следствие, значительные вариации геохимических характеристик углей.

Цель исследования – оценка содержания токсичных и ценных элементов-примесей в углях Табасского угольного бассейна, сопоставление полученных данных со средними содержаниями в углях мира [3], а также сравнение значений с показателями ПДК для углей [2].

Опробование проведено на 10 угледобывающих предприятиях, обрабатывающих угли триасового и юрского возраста. Анализ содержания элементов-примесей выполнен инструментальным нейтронно-активационным методом в лаборатории ядерно-геохимических методов исследования ТПУ (исполнитель А.Ф. Судыко), методом ICP MS в «Аналитическом центре геохимии природных систем» ТГУ (Исполнитель Е.Н. Абрашкина). Определение содержания Hg производилось атомно-абсорбционным методом с электрохимической атомизацией на анализаторе ртути РА 915+ с приставкой Пиро – 915+ на кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ.

Таблица

Среднее содержание элементов-примесей в углях Табасского бассейна, г/т

Элементы	Месторождения												Пределы чувств. метода
	Бадаму	Хамкар	Хашуни	Ходжедж	Джафаран	Калшиур	Мазино	Нейбанд	Паблана	Парваде	Среднее по бассейну	Кларк для углей [3]	
Ca, %	0,55	0,8	0,7	0,39	0,54	0,49	0,22	1,21	0,58	0,70	0,62	н.д	0,0003
Sc	8,6	8,2	7,9	4,5	8,2	11,8	8,6	7,3	11,2	5,0	8,1	3,7	0,02
Ti	458	141 5	253	331	н.д	н.д	1099	425	328	807	639	890	75
Cr	30,4	27,1	25,9	21,3	47,6	57,1	43,8	26,1	41,5	22,3	34,3	17	0,2
Co	9,6	10,6	5,7	5,1	11,7	10,8	7,5	8,6	4,8	5,7	8,0	6	0,1
Zn	54,3	80,8	50,2	29,9	52,7	61,2	43,1	27,8	30,7	27,8	45,8	28	2,0
Ge	0,4	0,8	0,3	0,3	н.д	н.д	0,7	0,4	0,3	0,9	0,5	2,4	0,003
Se	0,5	0,4	0,1	1,0	3,9	5,8	0,9	3,0	1,1	1,1	1,8	1,6	0,1
Rb	49,1	41,8	37,1	16,9	55,8	76,4	52,4	44,6	65,7	43,4	48,3	18	0,6
Sr	49,1	41,8	37,1	16,9	55,8	76,4	52,4	44,6	65,7	43,4	48,3	100	7
Zr	21,9	55,6	19,1	16,3	н.д	н.д	46,3	17,8	23,2	49,4	31,2	36	30
Nb	2,2	4,4	0,9	1,1	н.д	н.д	4,1	1,7	1,1	2,7	2,3	4,0	0,0006

Продолжение таблицы

Mo	2,3	3,7	0,9	0,5	н.д.	н.д.	0,9	5,7	2,2	11,8	3,5	2,1	0,001
Sb	1,5	1,0	1,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,7	6	0,2
Cs	8,6	8,2	7,9	4,5	8,2	11,8	8,6	7,3	11,2	5,0	8,1	1,1	0,0003
La	10,8	13,6	9,6	4,9	13,5	22,5	11,6	9,2	11,3	8,9	11,6	11	0,03
Ce	15,1	26,7	20,9	11,3	28,6	44,3	25,0	20,5	24,0	19,0	23,5	23	0,05
Nd	8,3	10,6	10,1	4,1	10,7	18,4	10,5	8,7	10,7	7,1	9,9	12	2,0
Sm	2,1	3,0	2,6	1,2	2,8	3,9	2,3	3,6	2,4	1,9	2,6	2,2	0,01
Eu	0,6	0,7	0,6	0,3	0,6	1,0	0,6	0,9	0,6	0,4	0,6	0,43	0,01
Gd	2,1	2,9	1,4	1,0	н.д.	н.д.	2,4	1,4	1,1	2,8	1,9	2,7	0,0008
Tb	0,4	0,6	0,5	0,2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5	0,3	0,31	0,05
Dy	1,9	2,6	1,1	1,0	н.д.	н.д.	2,2	1,1	1,0	2,4	1,7	2,1	0,0001
Ho	0,4	0,5	0,2	0,2	н.д.	н.д.	0,4	0,2	0,2	0,5	0,3	0,57	0,00006
Er	0,9	1,5	0,5	0,6	н.д.	н.д.	1,2	0,5	0,5	1,3	0,9	1,00	0,0001
Tm	0,1	0,2	0,1	0,1	н.д.	н.д.	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,30	0,00006
Lu	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,20	0,01
Hf	1,4	1,4	1,3	0,7	1,6	2,2	1,5	1,0	1,7	1,0	1,4	5	0,01
Ta	0,20	0,23	0,14	0,12	0,27	0,33	0,27	0,18	0,20	0,12	0,21	0,3	0,05
Au*	2,4	1,1	6,0	1,9	2,1	4,5	0,8	11,4	1,1	6,9	3,9	4,4	0,01
Hg	0,2	н.д.	н.д.	н.д.	0,5	н.д.	0,27	0,008	н.д.	0,3	0,26	0,1	0,001
Pb	38,6	31,5	9,0	11,9	н.д.	н.д.	14,4	6,6	7,1	10,4	16,2	9,0	0,004
Th	4,8	5,5	5,2	1,9	7,0	9,4	5,8	3,8	6,1	3,8	5,3	9,0	0,2
U	1,4	1,7	1,3	1,2	1,8	2,0	1,0	2,4	2,6	1,3	1,7	1,9	0,1
A^d %	24,5	19,9	16	14,9	27	36,7	24,9	28,1	25	24,4	24,1		

Примечание: Ad – зольность углей; н.д. – нет данных; * – в мг/т

Для углей Табасского бассейна в целом характерно невысокое среднее содержание большинства элементов-примесей, сопоставимое с кларковыми значениями для каменных углей мира (табл.). В них установлены более высокие по сравнению с кларком концентрации скандия, хрома, кобальта, селена, рублидия, цезия, молибдена, свинца, ртути и лантаноидов.

Промышленно-значимые концентрации скандия [2] можно выделить на месторождении Калишур Табасского бассейна. Промышленно значимыми могут являться также концентрации золота, германия, ванадия, меди, кобальта и редкоземельных элементов при условии образования ими комплексных аномалий.

Рассматривая экологический аспект угольного бассейна, можно сделать вывод, что содержания токсичных элементов в углях не превышают «порога токсичности» и, следовательно, их использование в энергетике не представляет опасности для окружающей среды. Вместе с тем, наличие в углях аномалий хрома, кобальта, селена, свинца и ртути требуют проведения эколого-геохимического контроля качества углепродукции.

Геохимический фон отдельных месторождений сформировался под влиянием различных факторов. Основным фактором, отвечающим за общий уровень накопления элементов-примесей в Табасском угольном бассейне, является геотектонический фактор, определяющий геотектонические условия и состав пород области питания бассейна угленакопления. На уровне накопления элементов-примесей в углях также влияет и фациальный фактор. Он проявляется в особенностях условий формирования угленосной формации и их влиянии на геохимический спектр углей.

Эпигенетические процессы в различных случаях приводят к выносу, накоплению и перераспределению элементов-примесей в углях. Региональный метаморфизм сопровождается потерей органической массы и относительным накоплением большинства элементов-примесей. Исключение составляют Sc, U, Zn, Sb. При метаморфизме отмечен ярко выраженный вынос этих элементов. Процессы гипергенного окисления приводят как к выносу, так и к накоплению элементов-примесей. Во всех изученных углях в процессе окисления отмечено возрастание содержания Ta и вынос Ca, Co, W. Остальные элементы-примеси в различных угольных месторождениях ведут себя по-разному [1].

Литература

1. Металлоносность углей Ирана [Электронный ресурс] / В.И. Рыбалко, С.И. Арбузов, А.В. Волостнов // Томский политехнический университет, 2013. – Т. 322. – № 1: Науки о Земле. – [С. 83 – 90]. – URL: <http://www.lib.tpu.ru>.
2. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: Справочник / под ред. В.Ф. Череповского, В.М. Рогового и В.Р. Клера. – М.: Недра, 1996. – 238 с.
3. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarks for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // Int. J. Coal Geol. – 2009. – V. 78. – P. 135 – 148.

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНДА КАМОВСКОГО СВОДА (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

Е.В. Корбояк

Научный руководитель доцент П.А. Тишин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В качестве объекта исследования выступают вендские отложения Камовского свода юго-западной части Сибирской платформы. Территория исследования находится на северо-западе Камовского свода Байкитской нефтегазоносной области и входит в состав Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Камовский свод осложняет центральную часть Байкитской антеклизы и характеризуется изометрической округлой формой, немного вытянут в северо-западном направлении. Эта структура осложнена большим количеством структурных выступов и локальных поднятий. Согласно данным ОАО «Енисейгеофизика» на крыльях свода образованы структуры первого порядка, а в периклинальных частях – структуры второго порядка: Вэдрэшевский выступ, Огоньский выступ, осложнённый Верхнедулиминским, Верхнекосвинским и Салаирским поднятиями. Платформенный осадочный чехол Камовского свода состоит из двух структурных ярусов: рифейского и венд-палеозойского [2, 3].

В основании рифейского разреза залегают терригенные отложения, которые сменяются доломитами, мергелями и известняками. Вендский комплекс характеризуется последовательной сменой вверх по разрезу сульфатизированных терригенных осадков карбонатно-терригенными. Аналогичный, но более карбонатизированный разрез характерен для подразделений кембрия. Дочетвертичные осадочные комплексы чехла венчаются пестроцветными и красноцветными формациями эвенкийской свиты майского яруса и нерасчлененными толщами ордовика [1, 2].

Основной целью проводимых работ являлось определение особенностей строения оскобинской свиты вендского возраста, ее латеральной литологической изменчивости и пространственных вариаций аутигенной минерализации. Оскобинская свита была изучена по разрезу восьми скважин, расположенных в пределах Оморинского и Ильбокичского участков. Изучаемые скважины располагаются в пределах Оморинской фациальной зоны [5].

Пласт Б-ХI на основе литологического состава по латерали разделяется на три типа разрезов. Первый тип разреза, расположенный в западной части изучаемого участка (скв. № 12, 17 Оморинской площади и скв. № 3 Платоновской площади), характеризуется чередованием аргиллитовых и песчаных слоев. В скважине № 3 Платоновской площади отмечается чередование аргиллитов, алевролитов и песчаников, при этом в подошвенной части пласта отмечается присутствие мономинеральных слоев доломитового состава. Вверх по разрезу доломитовые слои сменяются мономинеральными сульфатными слоями, мощность отложений изменяется от 30 до 50 метров. Второй тип разреза, описывающий центральную часть изучаемого участка (скв. № 2 Салаирской площади), характеризуется преобладанием в разрезе песчаных пластов, переслаивающихся с алевролитовыми и аргиллитовыми отложениями, при этом сохраняется регрессивная хемогенная минерализация, проявляющаяся в смене доломитовых отложений в нижней части разреза сульфатными мономинеральными слоями в верхней части разреза, мощность отложений 36 метров. Третий тип разреза, описывающий восточную часть изучаемого участка, представлен двумя литологическими типами. Первый тип (скв. № 2 Ильбокичской площади) характеризуется преимущественно песчаным составом с прослоями алевролитов и аргиллитов, мощность отложений 60 метров. Второй тип (скв. № 3, 5, 6 Ильбокичской площади) представлен переслаиванием аргиллитов и алевролитов с редкими прослоями песчаников. Также отмечается обратный режим хемогенной седиментации с преобладанием сульфатной над карбонатной минерализации в нижней части пласта и возрастанием роли доломита в верхней части пласта, мощность изменяется от 60 до 70 метров. Текстура пород пологоволнистая, волнисто-слоистая, массивная, горизонтальная и субгоризонтальная слоистая. На данном участке прослеживается смена прибрежно-морских с повышенной соленостью условий (скв. № 12, 17 Оморинской площади) → на условия забарровых лагун (скв. № 3 Платоновской площади) → на барровые условия (скв. № 2 Оморинской площади и скв. № 2 Ильбокичской площади) и на обстановки шельфа или открытого моря (скв. № 3, 5, 6 Ильбокичской площади).

При изучении пласта Б-VIII-1 было установлено латеральное изменение литологического состава пород. В западной части изучаемого участка (скв. № 12, 17 Оморинской площади, скв. № 3 Платоновской площади и скв. № 2 Салаирской площади) наблюдается преобладание песчано-алевролитовых разностей с преобладанием алевролитовой составляющей. В скважине № 3 Платоновской площади и скважине № 2 Салаирской площади наблюдается наименьшая мощность отложений и максимальное количество глинистых отложений. При этом в пределах пласта отмечается обширное проявление сульфатной минерализации с увеличением ее роли в подошвенной части. В скважине № 12 Оморинской площади и в скважине № 2 Салаирской площади отмечается образование хемогенных слоев сульфатного состава. Мощность отложений колеблется от 10 до 14 метров. В восточном направлении происходит увеличение песчаной составляющей пород и мощности отложений от 10 до 23 метров (скв. № 2, 3, 5, 6 Ильбокичской площади). Отложения представлены переслаиванием песчаников и алевролитов с редкими прослоями аргиллитов, в скважине № 6 отмечается наличие слоя мергелей в верхней части пласта. Данные отложения характеризуются обширным распространением карбонатной и сульфатной наложенной минерализации. Текстура пород массивная, пологоволнистая, волнисто-слоистая, горизонтально-полосчатая и субгоризонтальная. Таким образом, отмечается смена палеогеографических обстановок от прибрежно-морских с повышенной соленостью условий (скв. № 12, 17 Оморинской площади) → на условия

забарровых лагун с повышенной соленостью (скв. № 2 Салаирской площади и скв. № 3 Платоновской площади) и на условия барра (скв. № 2, 3, 5, 6 Ильбокичской площади).

Отложения пласта Б-VIII характеризуются циклическим строением, обусловленным чередованием обломочных пород различной размерности, которое осложняется прослоями ангидритов, доломитов и карбонатно-глинистых пород мощностью до 2 метров. Особенности состава осадочных пород позволяют разделить изученный пласт на три мегациклита (Б-VIII¹, Б-VIII², Б-VIII³), которые характеризуются различным литологическим составом пород.

Верхняя часть пласта (мегациклит Б-VIII³) по своему строению сопоставима с мегациклитом Б-VIII¹, – представляет собой переслаивание аргиллитов и песчаников. Его характерной особенностью является повышенная мощность песчаных тел в основании разреза. Латеральная неоднородность пласта выражается в усилении роли псаммитовой составляющей на фоне увеличения мощности от 4...17 до 13...22 метров в восточном направлении. При этом в одном из разрезов Оморинской площади в кровле мегациклита Б-VIII³ установлены доломиты. Преобладающая текстура пород пологоволнистая, участками линзовидная, косая, полосчатая, горизонтальная и субгоризонтальная слоистая.

Центральная часть пласта (мегациклит Б-VIII²) характеризуется уменьшением размерности осадков, а ритмичность фиксируется периодической повторяемостью последовательности песчаник – алевролит – аргиллит с резко подчиненной ролью псаммитов. Строение и состав разрезов мегациклита Б-VIII² на изученных участках отличается слабо и выражается в увеличении роли алевролитистых осадков на фоне общего снижения мощности от 20...30 метров на Оморинской площади до 12...18 метров в пределах Ильбокичской. Кроме того, в пределах Ильбокичской площади в мегациклитах Б-VIII¹ и Б-VIII² полностью выклиниваются прослои мономинеральных ангидритов.

Нижняя часть пласта (мегациклит Б-VIII¹) характеризуется бимодальным строением – переслаиванием песчаников и аргиллитов, которые представлены в равных объемах. Установлено, что в восточном направлении резко снижаются доля ангидритовых слоев и линз, вертикальная неоднородность разреза и общая мощность мегациклита Б-VIII¹. При этом в пределах Оморинской площади фиксируется от трех до шести циклитов второго порядка общей мощностью от 14 до 20 метров, в то время как в разрезах Ильбокичского участка данный фрагмент представлен не более чем двумя ритмами общей мощностью от 4 до 6 метров.

Помимо мономинеральных ангидритов и доломитов все терригенные породы изученного разреза в разной степени минерализованы наложенными сульфатами, карбонатами и галоидами. Установленная последовательность минералообразования: доломит → кальцит → ангидрит ± магнезит → галит, указывает на их формирование в результате поступательного эвапоритового пресыщения бассейна [4]. Подавляющее большинство установленных минеральных ассоциаций характеризуются наличием ангидрита и/или доломита, что позволяет рассматривать их в качестве индикаторов вертикальной и латеральной минералогической зональности. Характер распределения их в изученных разрезах Оморинской площади демонстрирует ритмичную смену минеральных ассоциаций с участием ангидрита → ангидрита и доломита → доломита, которые подчеркивают трансгрессивный характер ритмичности. В то же время в восточном направлении (Ильбокичская площадь) устанавливается обратная вертикальная зональность, характеризующаяся сменой хемогенных слоев доломитового состава на сульфатные отложения, которая фиксирует регрессивный режим седиментации.

Рассматривая характер распределения терригенного материала как гидродинамический индикатор среды, а минеральную эвапоритовую зональность в качестве показателя режима седиментации, предполагается, что формирование осадков в пределах Оморинской площади носит прогрессивный характер и выражается в следующей смене палеогеографических обстановок: литоральная ближняя (Б-VIII¹) → прибрежно-морские (Б-VIII²) → забарровая лагуна (Б-VIII³). В пределах Ильбокичской площади наблюдается следующая смена палеогеографических обстановок: литоральная дальняя (Б-VIII¹) → переходные от прибрежно-морских к шельфовым (Б-VIII²) → барровым (Б-VIII³).

Литература

1. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
2. Мельников Н.В. Рифей и венд Сибирской платформы и его складчатого обрамления. – Новосибирск: Гео, 2005. – 428 с.
3. Мельников Н.В., Филиппов Ю.А. и др. Перспективы нефтегазоносности Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна на западе Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2008. – № 3. – С. 235 – 243.
4. Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х.Г. Рединга. – М.: Мир, 1990. – Т. 1. – 352 с.
5. Решение рабочего совещания «Стратиграфия и нефтегазоносность венда – верхнего рифея юго-западной части Сибирской платформы». – Красноярск: КНИИГиМС, 2001.

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КВАРЦА ПЕГМАТИТОВ ТУРКЕСТАНСКОГО ПОЯСА

А.П. Корнева, А.Е. Марфин

Научные руководители доцент С.И. Коноваленко, с.н.с. Н.Н. Борозновская

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Редкометалльные пегматиты являются уникальными геологическими образованиями, представляющими интерес как в теоретическом, так и в прикладном аспекте. Являясь важным промышленным источником таких ценных для наукоёмких технологий элементов как Li, Cs, Rb, Be, они требуют выработки универсальных критериев, направленных на поиски, оценку редкометалльного оруденения и, рациональную его отработку.

В качестве такого универсального критерия предложено изучение люминесцентных свойств кварца. Ввиду того, что кварц образуется на всех стадиях пегматитового процесса, изменение его свойств относительно времени образования будет указывать на изменение физико-химических характеристик системы. Объектом для данного исследования послужили образцы природного кварца из разных парагенетических типов пегматитов Туркестанского пояса Южного Тянь-Шаня. Получены спектры рентгенолюминесценции в оптическом диапазоне длин волн и кривые термовысвечивания (термолюминесценции) в температурном интервале 20...500° С для кварца из редкометалльного и плагиоклаз-микростиловеного пегматитов и материнского гранита (рис. 1).

Спектры рентгенолюминесценции прокаленного до 500° С кварца представлены преимущественно одной относительно узкой полосой (полуширина до 70 нм) (рис. 1, кривая 1). При увеличении времени рентгенизации спектр преобразуется в основные две полосы, одна из которых с максимумом на 365 нм практически не меняется при увеличении времени облучения (возможно, это межзельный кислород), либо очень слабо меняется (рис. 1, кривая 1), а вторая появляется только при повторной рентгенизации в диапазоне 460...480 нм (рис. 1, кривая 2), что может быть связано с наличием AlO_4^{4-}/Li^+ центров [1, 2]. Интенсивность этого центра заметно возрастает в редкометалльных пегматитах (рис. 1 с). Данный факт можно связать с преимущественным накоплением Li на последней стадии пегматитового процесса, что можно использовать (наряду со стабильностью кислородного центра) как поисковый признак на редкометалльные пегматиты.

Термолюминесценция в диапазоне 120...500° С в исследуемых образцах кварца обусловлена наличием примесей Al, Ge, Li, Na и собственных дефектов [3], причем ионы щелочных металлов выступают в качестве компенсаторов при замещении Si^{4+} на Al^{3+} и Ge^{3+} . Наблюдается до пяти максимумов термолюминесценции в интервалах 150...170, 170...200, 220...230, 290...330 и 390...410° С (рис. 2). Характер кривой определяется величиной отношений между этими пиками. Для ТЛ1 (термолюминесценции необлученного кварца) наблюдается только высокотемпературное высвечивание (рис. 2, ТЛ1), что связано с характером преобразования термолюминесцентной истории кварца во времени. На кривых ТЛ2 (термолюминесценция кварца, облученного после предварительного прокалывания) преимущественное высвечивание при 120...200° С в образцах кварца из вмещающего гранита (рис. 2, ТЛ2, кривая а) с явным смещением светосуммы в низкотемпературную область по отношению к кварцу из пегматита может быть связано с повышенными скоплениями Ge^{3+} и Al^{3+} центров без компенсаторов. Более высокотемпературные полосы (220...230° С), которые в большей степени характеризуют кварц из пегматитов (особенно редкометалльных), могут быть связаны с компенсаторами, в качестве которых выступают ионы щелочных металлов, таких, как Li^+ (рис. 2, ТЛ2, кривые b и c). Такая трактовка примесных центров и участия компенсаторов в термовысвечивании кварца совпадает с полученными ранее данными по результатам электронного парамагнитного резонанса для синтетического кварца [4].

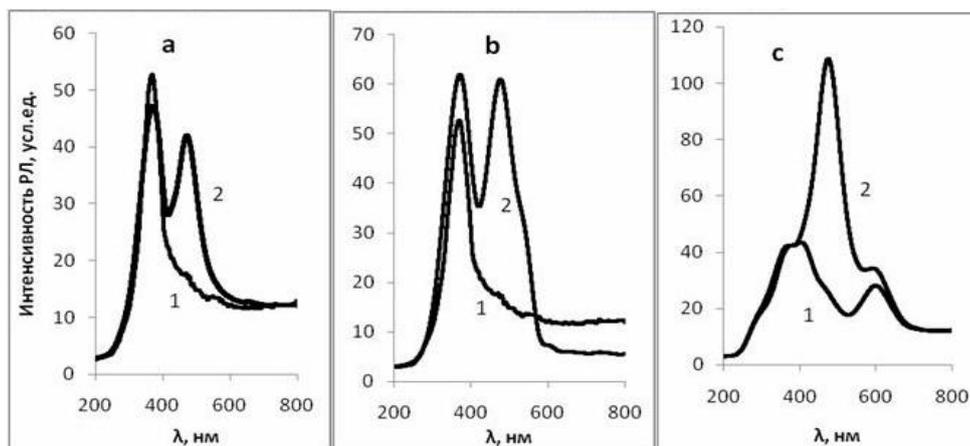


Рис. 1. Спектры рентгенолюминесценции природного кварца, предварительно прокаленного до 500° С (1 – облучение 6...8 мин., 2 – облучение 16-20 мин.): а – вмещающий гранит, б – плагиоклаз-микростиловеновый пегматит, с – редкометалльный пегматит

На примере пегматитов мы попытались показать, что данная методика позволяет находить тонкие различия между сквозными минералами данных геологических объектов. Разумеется, для однозначных трактовок результатов требуется более обширный геологический материал и привлечение других методов. На

наш взгляд, люминесцентные свойства, особенно рентгенолюминесцентные, могут быть хорошим критерием при поиске и оценке оруденения пегматитов.

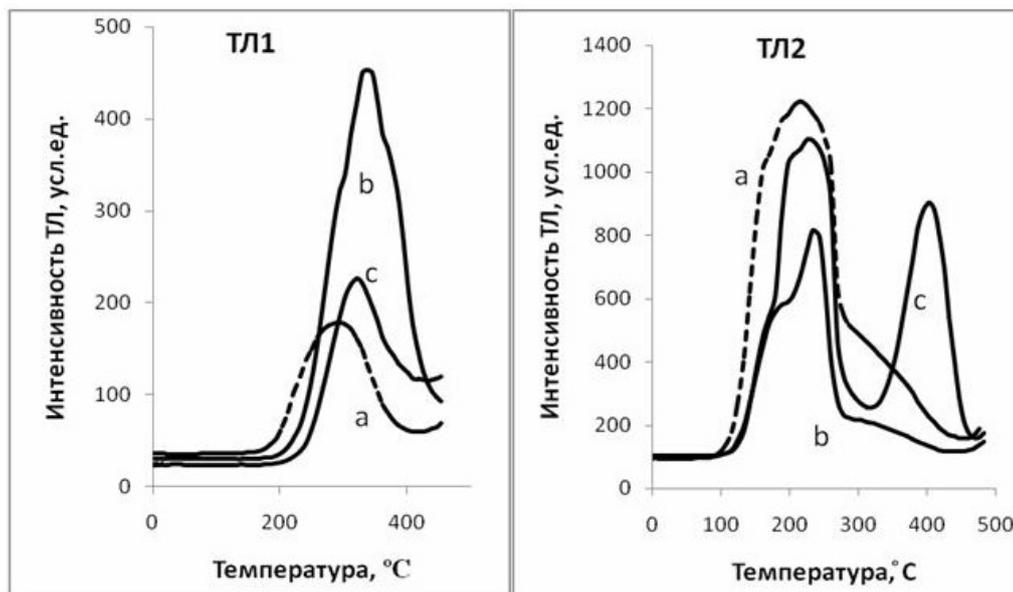


Рис. 2. Кривые термолюминесценции природного кварца исходной пробы (ТЛ1) и облученной после предварительного прокаливания до 500°С (ТЛ2): а – вмещающий гранит, б – плагиоклаз-микроклиновый пегматит, с – редкометальный пегматит

Анализы выполнены в Центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета.

Литература

1. Корнева А.П., Векленко В.А., Борозновская Н.Н. Роль прокаливания и повторной рентгенизации при люминесцентном исследовании кварцевого сырья: Мат-лы XVIII Международного совещания по кристаллохимии, рентгенографии и спектроскопии. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2014. – С. 74 – 75.
2. Кузнецов Г.В., Таращан А.Н. Люминесценция минералов гранитных пегматитов. – Киев: Наукова Думка, 1988. – 178 с.
3. Погорелов Ю.Л., Машковцев Р.И., Таращан А.Н. Роль некоторых парамагнитных дефектов в процессах термовысвечения природного кварца // Журнал прикладной спектроскопии. – 1981. – Т. 34. – № 6. – С. 1084 – 1087.
4. Серебренников А.И. О термолюминесценции кварца и природе центров захвата и свечения // Использование результатов исследования люминесценции минералов в геологии. – Таллин: Редакционно-издательский совет АН СССР, 1987. – С. 99 – 102.

ПЕТРОЛОГИЯ СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ТЕЛ ЗОН ДЕТАЧМЕНТА НА ПРИМЕРЕ ШАДОРОНСКОГО АНДЕЗИТ-ДАЦИТОВОГО КОМПЛЕКСА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

И.О. Кремер

Научный руководитель доцент И.Ф. Гертнер

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Данная работа посвящена изучению петрографических и петрогеохимических особенностей субвулканических образований зон детачмента на примере северо-западной части Борщовочного комплекса метаморфического ядра. Основной целью является сравнение вулканитов шадоронской формации, локализованных в вертикальном разрезе агинско-борщовочного динамометаморфического комплекса, выделяемого И.Г. Рутштейном (2000).

Минералогический состав и микроструктурные особенности пород основаны на детальном петрографическом изучении прозрачных шлифов, петрогеохимическая аттестация пород проведена по данным рентгенофлуоресцентного анализа и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS).

В качестве фактического материала использовались три коллекции образцов, отобранных на различных участках северной зоны Борщовочного комплекса. По участкам – Заслонный и Южный, расположенным в краевой части детачмента, коллекция была отобрана автором. Две другие, по месторождению Погромное, также расположенному на переднем крае структуры, и падам – Лебедева и Пешкова из тыловой зоны детачмента были предоставлены П.А. Тишиным (доцентом кафедры петрографии) и С.В. Максиковым (доцентом кафедры исторической геологии и палеонтологии) [1].

Строение рассматриваемого района Восточного Забайкалья определяется сочленением ряда крупных блоков Аргунского террейна на юге и байкало-каледонских сооружений на севере. Они разделены Агинской и Хэнтэй-Даурской зонами, являющимися частью трансрегионального Монголо-Охотского дислокационного пояса [2]. Именно к Агинской зоне приурочены Борщовочный комплекс метаморфического ядра и пространственно сопряженные с ним субвулканические образования шадоронского комплекса. Подобные образования метаморфических ядер выделяются для Забайкалья и неоднократно описаны во многих работах Е. В. Склярова, А.М. Мазукабзова и др.

Исследуемые субвулканические образования детачмента Борщовочного метаморфического ядра представлены гипабиссальными телами (дайки, силлы) шадоронского комплекса. Данные силлы (дайки) базальт-андезит-, андезидацитового, дацит-порфиорового составов образуют субогласные тела и прослеживаются по всему динамометаморфическому разрезу детачмента в северной части Борщовочной структуры. Здесь тектониты агинско-борщовочного комплекса представлены чередованием двух ассоциаций: высокоуглеродистых кварц-серпичитовых и хлоритовых милонитов. Общий разрез осложняется внедрением силлов шадоронского комплекса мощностью от десяти сантиметров до первых десятков метров. Как правило, силы образуют группы сближенных субвулканических тел и пространственно тяготеют к областям распространения ассоциации хлоритовых милонитов.

Минералогический состав большинства изученных вулканитов указывает, что это массивные, либо слабодискрепантованные скрытокристаллические образования. Основная масса в них характеризуется наличием микролитов плагиоклаза размером до 0,1 мм, погруженных в гранулированный микрофельзитовый агрегат кварца с вкрапленниками плагиоклаза, в разной степени катаклазированного и замещенного кальцитом, серпичитом и альбитом, а также кварца, характеризующегося изометричной формой, зачастую подчеркнутой оторочками биотита и рудных минералов. Общий объем вкрапленников для порфировых образований не превышает 10...15%. Помимо плагиоклаза в отдельных образцах устанавливаются реликты вкрапленников роговой обманки, достоверно диагностируемых исключительно при наличии ромбовидных сечений.

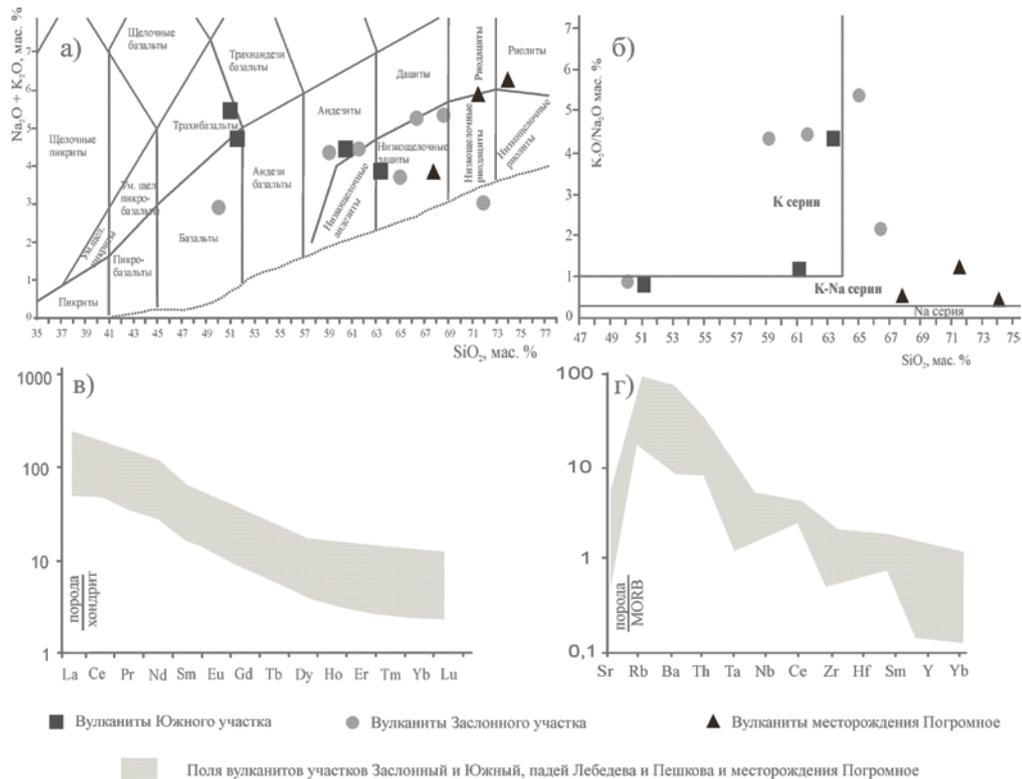


Рис. Диаграммы петрогеохимической типизации вулканитов шадоронского комплекса
 а) TAS диаграмма состава вулканитов по [4]; б) бинарная диаграмма – $K_2O / Na_2O - SiO_2$ по [3];
 в) нормированные по хондриту спектры распределения РЗЭ [5]; г) диаграмма LILE- и HFS-элементов, нормированных к MORB ПЗЭ [5]

Петрохимическая типизация вулканитов северо-западной части Борщовочного метаморфического ядра показала, что по содержанию SiO_2 (50...77 мас.%) и суммы щелочей (3...6 мас.%), эти образования соответствуют ряду базальт – андезит – дацит, укладывающихся в тренд вулканических образований, характерных для силловых и дайковых комплексов зон детачмента. На классификационных диаграммах фигуративные точки выстраиваются в четкие последовательности, формируя хорошо выраженные сублинейные тренды (рис. 1, а). При этом от подошвы к кровле зоны детачмента устанавливается тенденция увеличения роли кислых составляющих. Изученные вулканиты участков Заслонный и Южный относятся к породам нормальной и

повышенной щелочности, располагаясь в полях низкощелочных аналогов андезита и дацита, единичные образцы попадают в поля базальтов и трахибазальтов. Образования месторождения Погромное тяготеют как к низкощелочным дацитам, так и к более кислым разновидностям – риолитам и низкощелочным риодацитам. По величине отношения K_2O/Na_2O (рис. 1, б) данные породы относятся к калий-натриевой и калиевой сериям. Однако при приближении к кровельной части динамометаморфического комплекса (участки Заслонный и Южный) отмечается смещение составов вулканитов в поле калиевых пород, что типично для магматизма обстановок активной континентальной окраины.

Характер распределения основных геохимических элементов-индикаторов для различных участков северо-западной части Борщовочного купола позволил предположить формирование изученных вулканитов в условиях развития окраины Андийского типа, на более развитой континентальной коре. Субвулканические образования характеризуются близким составом ($La/Yb = 27...45$; $Zr/Hf = 30...42$; $Nb/Ta = 10...16$). При этом морфология спектров редких земель отличается высокой степенью дифференцированности и отсутствием европиевой аномалии (рис. 1, в), которая проявляется лишь в метасоматически измененных породах месторождения Погромное. Распределение рассеянных элементов характеризуется их обогащением LILE-компонентами на фоне четко выраженных положительных плато Nb-Ta и Zr-Hf (рис. 1, г). Основные геохимические отличия изученных субвулканических образований четко подчиняются вариациям их кислотности. При этом уровень накопления высокозарядных и редкоземельных элементов повышается в ряду дацит – базальт – андезит, в этом же ряду снижаются концентрации LILE-компонентов.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить состав силлов и даек, представленных базальтами, андезитами, андезидацитами и дацитами, дацит-порфирами. При этом в распределении основных петротипов намечается зональность, выраженная в снижении основности пород от подошвы к кровле агинско-борщовочного динамометаморфического комплекса. Петрохимическая аттестация показала, что рассматриваемые породы соответствуют базальтам, андезитам и дацитам (трахибазальтам), кислым разновидностям ряда дацитов-риодацитов и относятся по уровню накопления щелочей к K-Na и K породам известково-щелочной серии. При этом, несмотря на пространственную разобщенность и некоторые петрохимические различия, изученные породы обнаруживают близость распределения микрокомпонентов, что позволяет рассматривать их в составе единого магматического комплекса, сформированного в обстановке активной континентальной окраины.

Литература

1. Максимов С.В. Геология динамометаморфических образований Борщовочного хребта (Восточное Забайкалье): Автореф. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 1999. – 20 с.
2. Мазукабзов А.М., Склярков Е.В. и др. Комплексы метаморфических ядер: обзор // Геодинамика и тектонофизика. – Иркутск, 2011. – Т. 2. – № 2. – С. 95 – 125.
3. Dharma Rao C.V., Windley B.F., Choudhary A.K. The Chimalpahad anorthosite Complex and associated basaltic amphibolites, Nellore Schist Belt, India: Magma chamber and roof of a Proterozoic island arc // Journal of Asian Earth Sciences. – 2011. – V. 40 – P. 1027–1043.
4. Le Bas M.J., Maitre R.W., Streckeisen A. and Zanetti B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram // Journal of Petrology. – 1986 – V. 27 – P. 745–754.
5. Sun S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Magmatism in the ocean basins. – Geol.Soc.Special Publ. – 1989. – № 42. – P. 313–345.

УНИКАЛЬНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ САМОРОДНОЙ СУРЬМЫ НА УЧАСТКЕ «ОЛЕНКА» ВЕРХНЕТИССКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

Э.Н. Кунгулова, Н.А. Голещихин

Научный руководитель Л.А. Зырянова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Самородная сурьма весьма редкий минерал группы мышьяка [2, 7]. Её месторождения немногочисленны и встречается она в виде мелких выделений. В природных процессах самородная сурьма проявляется как низкотемпературный гидротермальный минерал, характерный для сурьмяных, золоторудных, мышьяковых и серебряных месторождений, находясь преимущественно в составе первичных руд. Её генезис еще недостаточно изучен [3]. При минералогическом изучении образцов участка «Оленка» среди прочих минералов нами диагностированы самородная сурьма и бертьерит. Выделения самородной сурьмы поражают своими размерами и заслуживают внимания.

Участок «Оленка», расположенный в бассейне реки Оленка, находится в пределах восточной полосы золотоносных объектов Верхнетисской рудной зоны в центральной части Енисейского кряжа. Данный участок был выявлен при проверке вторичных литохимических золото-мышьяковых ореолов средней контрастности.

В геологическом строении участка принимают участие породы сухопитской серии, сформированные в обстановке шельфа пассивной окраины континента и метаморфизированные в зеленосланцевой фации. В низах серии выделяется кординская свита, в составе которой отмечаются три пачки, связанные постепенными переходами. Нижняя пачка представлена обломочными осадочными породами с ярко выраженными метасоматическими изменениями: метапесчаниками, метаалевролитами, метагравелитами и метаконгломератами. Среднюю часть разреза свиты слагает пачка серых биотит-серицит-кварцевых алевритистых сланцев (до метаалевролитов) с микрослоистой текстурой. Верхняя пачка сложена алевритистыми биотит-серицит-кварцевыми сланцами. Залегаящая выше по разрезу горбилкокская свита представлена серицит-

хлоритовыми сланцами зеленовато-серого, зеленого цвета, на которых согласно залегают темно-серые и серые серицитовые сланцы с примесью хлорита, углеродистого вещества, кварца и акцессорных минералов.

Структурно-тектоническая позиция площади характеризуется её приуроченностью к восточному борту северного замыкания Тисского грабена — структурного элемента Больше-Питского синклинория Приенисейской металлогенической зоны Енисейского кряжа. Грабен ограничен Тисским надвигом, по которому пластина карельских и ранне-среднерифейских пород Колороминско-Оленской зоны надвинута на автохтонные поздне-среднерифейские породы орловской и верхневороговской серий. В пределах Колороминско-Оленской аллохтонной структуры и расположен изучаемый участок.

Разрывные нарушения, развитые в пределах всей Верхнетисской рудной зоны, во многом определяют её тектоническое строение. Выделяются как зоны надвигов, так и зоны нарушений взбросо-сбросового типа. Взбросы и сбросы имеют амплитуды движения от сантиметров до десятков метров. Они образуют серию параллельных тонких блоков дробленных и ненарушенных пород. К трещинным зонам приурочены кварцевые жилы, часто раздробленные и будинированные при последующих подвижках. Кварц жил разбит разноориентированными трещинами, вдоль которых развиваются выделения рудных минералов. В пределах участка выявлены зоны окварцевания мощностью 10...50 метров.



*Рис. Выделения самородной сурьмы (белое), секущие кварц (серое)
Керн разведочной скважины*

Сульфидная минерализация в геологических образованиях рудного проявления «Оленка» представлена довольно широким спектром минералов. Главными из них являются пирротин, арсенопирит, пирит и антимонит. К второстепенным можно отнести марказит, халькопирит, джемсонит, сфалерит и галенит. Самородная сурьма и бертьерит ранее отмечались как редкие минералы. Рудная минерализация объекта может быть отнесена к гидротермальному золото-кварц-антимонитовому типу [5].

Сурьма и бертьерит диагностированы по физическим свойствам и подтверждены рентгенофазовым анализом. Самородная сурьма является хрупким оловянно-белым минералом с желтой побежалостью, буровато-серой чертой, металлическим блеском. Для него характерна совершенная спайность по {0001} и небольшая твердость 3...3,5 [3].

Агрегаты сурьмы представляют собой неравномерно распределенные образования с четкими, секущими краями. Выделяясь последней, самородная сурьма пересекает кварц и залечивает в нем микротрещины (рис.). Диагностика бертьерита в составе жил также была подтверждена рентгенофазовым анализом. Это минерал ромбической сингонии из группы сульфосолей, имеющий темный стально-серый цвет с пестрой побежалостью. Отмечается характерная для него спайность по {010}, относительная твердость 2...3 [3]. Бертьерит, подобно сурьме, образует достаточно крупные выделения. При этом сурьма занимает секущее положение по отношению к нему, что свидетельствует о более раннем выделении бертьерита.

При исследовании химического состава самородной сурьмы установлено, что она является носителем золота. Согласно результатам полуколичественного спектрального анализа содержание золота в сурьме участка «Оленка» составляет 6 г/т.

Естественно, что возникает вопрос о причинах столь необычного проявления самородной сурьмы. Можем предположить, что скорее всего причина связана с геохимическими особенностями самого элемента и режимом серы в процессе гидротермального минералообразования. Согласно геохимической классификации элементов В.М. Гольдшмидта сурьма относится к халькофильным элементам, обладающим высоким сродством с серой, а это значит, что в присутствии серы сурьма легко соединяется с ней, образуя сульфид [3]. Установлено, что антимонит как более ранний минерал отмечается в составе рудной минерализации участка «Оленка».

Кроме того, для сульфидов халькофильных элементов характерна растворимость в расплавленном моносulfиде железа и образование соединений типа сульфосолей [6]. Именно этим можно объяснить наличие бертьерита на объекте, который по наблюдениям также выделился раньше самородной сурьмы. Все вышеперечисленные факты и соображения могут свидетельствовать о том, что на последних стадиях гидротермального процесса, проявленного на участке «Оленка», именно сера оказалась дефицитным

компонентом, а количество сурьмы оказалось столь существенным, что позволило выделиться ей в самородном виде уже после ранее образованного сульфида и сульфосоли.

Выводы.

1. Участок «Оленка» отличается аномально богатым проявлением самородной сурьмы.
2. Выделение самородной сурьмы участка «Оленка» связывается с завершением гидротермальной деятельности и объясняется дефицитом серы в конце процесса.
3. Самородная сурьма участка «Оленка» является носителем самородного золота.
4. Бертьерит на участке «Оленка» нами определен впервые.

Литература

1. Войткевич Г.В., Закруткин В.В. Основы геохимии: Учебное пособие для студентов геологических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1976.
2. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1975. – 520 с.
3. Минералы. Справочник. Том I / под ред. Ф.В. Чухрова. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960. – 598 с.
4. Перельман А.И. Геохимия: Учебное пособие для геологических специальностей университетов. – М.: Высшая школа, 1979. – 326 с.
5. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых: Учебник для высшей школы. – М.: Академический проект, 2004.
6. Щербина В.В. Основы геохимии. – М.: Недра, 1972. – 296 с.
7. Штрюбель Г., Циммер. З. Минералогический словарь: Пер. с немецкого. – М.: Недра, 1987. – 494 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРУБОК ВЗРЫВА ЧОМПОЛИНСКОГО ПОЛЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛДАНСКОГО НАГОРЬЯ К.В. Лобов

Научный руководитель доктор геолого-минералогических наук В.П. Афанасьев
Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Россия

На территории Центрально-Алданского района Алданского щита в 50-х - 60-х годах прошлого века были обнаружены диатремы и дайки, связанные с щелочно-базальтоидным и щелочно-пикритоидным магматизмом. Данные тела объединены в Тобук-Хатыстырское, Нижне-Якутское, Верхне-Якутское и Чомполинское поля, а также массивы Ломан и Мурун.

Чомполинское (Килиер-Хатынырское) поле расположено в северо-западной части Алданского нагорья, где занимает водораздельное пространство в верховьях рек Чомполо, Амга, Чуга площадью около 350 км². Магматические образования Чомполинского поля были открыты поисково-съёмочной партией Амакинской экспедиции в 1958-1959 г.г. В настоящее время в пределах поля известно порядка девяти тел (трубки Горная, Интрузия 104, Огонек, Перевальный, Килер-Восточный, дайка Алданская и др.), большинство из которых имеет трубчатую форму, осложнённую жилами и апофизами. Линейная форма предполагается лишь для тел Килер-Восточный и Алданская. Все они приурочены к одной локальной структурно-тектонической зоне. Имеются сведения, указывающие на триасовый возраст данных образований [2]. Кроме того, определение абсолютного возраста Ag/Ag методом дало цифру $233,7 \pm 2,2$ млн лет, что соответствует среднему триасу. На Алдане это единственное поле триасового возраста. Следует также указать, что лампроиты Тобукского, Хатыстырского и других полей имеют позднеюрский – меловой возраст и не алмазоносны.

В ходе первичных шлиховых и минералогических исследований алмазоносность трубок Чомполинского поля не подтвердилась. Однако в результате дальнейшего обогащения материала трубок на обогатительной фабрике были обнаружены 24 знака алмаза, представленные осколками размером меньше 0,5 мм. Это явилось поводом для повторного исследования трубчатых тел Чомполинского поля.

В период 2012-2013 годов лабораторией минералов высоких давлений и алмазных месторождений был сформирован отряд «Алданский». В ходе поисково-разведочных работ на территории Чомполинского поля отрядом проводилось шлиховое опробование трубчатых тел и близлежащих рек (р. Чомполо и ее притоки – Сасыл-Сибит, Килер, Тайхтаах и др.), а также отбирались представительные коллекции брекчий, ксеногенного материала и глинистого элювия из наиболее перспективных тел.

Тела трубок выполнены в основном мелко- и среднеобломочными туфобрекчиями, содержащими от 30 до 70 % обломочного материала. В ходе петрографических и микронзондовых исследований было установлено, что основная масса брекчий состоит преимущественно из лейст и таблитчатых зерен калишпата, совместно с переменными количествами хлорита и рудной минерализации. Обломки зерен калишпата, цементируемые основной массой, подвержены вторичным изменениям и имеют неправильные очертания. Кварц наблюдается в виде зерен обломочной формы и относится к ксеногенному материалу. Среди индикаторных минералов отмечаются единичные зерна гранатов, окруженные каемками вторичных агрегатов серпентина, хлорита и карбоната, а также зерна хромшпинелидов слабо окатанной формы.

Литокласты представлены кварцитами и микрокварцитами кристаллического фундамента, гранитами, а также осадочными породами. Кроме того, отмечаются обломки вулканических пород, сложенные преимущественно лейстами калишпата и переменными количествами стекла и рудной минерализации. На основании сходства с основной массой данные обломки были отнесены к автолитам.

Происхождение большей части калишпата, вероятно, имеет первично магматический характер, что подтверждается его высокими концентрациями в автолитах и в основной массе пород. Подчиненные количества зерен калишпата и плагиоклаза могут быть связаны с литокластами гранитов.

Во всех изученных образцах туфобрекчий присутствуют высокие концентрации вторичных агрегатов ржавчато-бурого цвета по флогопиту. Кроме того, часто отмечаются не измененные чешуйки мусковита и биотита, связанные, по-видимому, с литокластами гранитов и других пород. Присутствие небольших количеств карбонатных минералов также обусловлено вторичными процессами.

На основании вышесказанного можно предположить, что породы тел Чомполинского поля по минеральному составу относятся к калиевой серии и имеют определенные сходства с лампроитами и породами лампрофировой серии.

По содержанию главных петрогенных компонентов данные породы относятся к низкотитанистым щелочным-умереннощелочным породам калиевой серии. Однако в связи с тем, что породы сильно изменены вторичными процессами, отнесение их к какому-то конкретному виду пород не представляется возможным.

По характеру распределения редких элементов породы Чомполинского поля имеют сходства с малоглубинными (нижнекоровыми) лампроитами Тобук-Хатыстырского поля центрального Алдана [3]. В них отмечаются высокие концентрации крупноионных литофильных элементов (LILE: Cs, Rb, Ba), что характерно для обогащенных источников. Кроме того, во всех образцах прослеживаются отчетливые максимумы по содержанию K, а также минимумы по содержанию Ti, Nb и Ta. Так как мантия обеднена калием, то повышенные значения данного компонента могут указывать на нижнекоровый источник первичных расплавов. На это также указывают низкие Nb/U отношения (3,6 – 11,2), характерные для континентальной коры и островодужных пород.

В ходе изучения индикаторных минералов были исследованы составы гранатов и хромшпинелидов, отобранных из минеральных концентратов элювия тел Чомполинского поля.

По содержаниюgrossулярового и алмандинового компонентов в гранатах было выделено четыре основные группы.

1. Гранаты с содержанием CaO < 10 мол. % и FeO > 45 мол. %, характерные для биотитовых гнейсов и сланцев, ставролитовых сланцев, грюнеритов, гранитов, роговиков и других коровых пород.
2. Гранаты с содержанием CaO 10...17 мол. % и FeO 35...75 мол. %, характерные для ультраосновных пород и кислых эффузивов, а также частично для эклогитов и амфиболитов.
3. Гранаты с содержанием CaO >17 мол. % и FeO 25...70 мол. %, характерные для эклогитов, дистеновых эклогитов, гранулитов и амфиболитов.
4. Гранаты с содержанием CaO < 25 мол. % и MgO 55...85 мол. %, характерные для мантийного гарцбургит-дунитового, лерцолитового и верлитового парагенезисов (в зависимости от содержания CaO).

Гранаты тр. Интрузия 104 относятся в основном к первой и второй группам, что может указывать на их коровый источник. В тр. Перевальной преобладают гранаты второй группы. В подчиненном количестве отмечаются гранаты первой группы, а также единичные зерна мантийного парагенезиса, что указывает на более высокие уровни глубинности. В остальных телах присутствуют все вышеуказанные виды гранатов. Однако их подавляющее большинство отвечает четвертому и третьему типам составов. В подчиненном количестве отмечаются Fe-Mg гранаты корового парагенезиса.

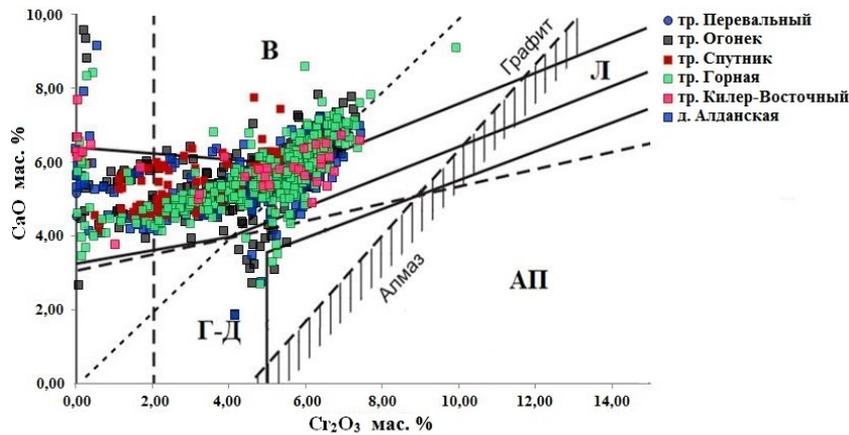


Рис. Сводная диаграмма составов гранатов Чомполинского поля в координатах CaO-Cr₂O₃.

Количество нанесенных точек (N) = 1161.

Поля составов гранатов [4]: В – верлитового; Л – лерцолитового;

Г-Д – гарцбургит-дунитового; АП – алмазный парагенезис

На диаграмме CaO-Cr₂O₃ вынесены гранаты преимущественно мантийного парагенезиса. Из нее видно, что основная масса составов ложится в область лерцолитового парагенезиса. В подчиненном количестве отмечаются гранаты верлитового парагенезиса, а также небольшие количества гарцбургит-дунитового парагенезиса. Гранаты алмазноносного парагенезиса отсутствуют.

Содержание Na₂O в гранатах эклогитового парагенезиса не превышает 0,1 мас. %, что указывает на отсутствие высокобарических эклогитовых гранатов [4].

Шпинелиды Чомполинского поля имеют округлые очертания с элементами октаэдрической огранки и относятся к сложной серии твердых растворов $MgAl_2O_4$ - $MgCr_2O_4$ - $FeCr_2O_4$ - $FeFe_2O_4$ с резко подчиненными количествами минералов $MnCr_2O_4$, $MnTiO_4$ и Mg_2TiO_4 . Среди шпинелидов преобладают низкотитанистые разновидности ($TiO_2 < 1$ мас. %). На диаграммах Cr_2O_3 - Al_2O_3 и Cr_2O_3 - TiO_2 [4] отмечаются единичные составы шпинелидов, отвечающих алмазоносному парагенезису. Однако это объясняется наличием шпинелидов, сходных по составу со шпинелидами «курунгского» типа, которые не имеют прямой связи с породами алмазоносных ассоциаций [1].

На основании рассмотренных выше критериев можно сделать вывод, что наиболее глубинный ксеногенный материал тел Чомполинского поля отвечает нижнекоровым – верхнемантийным уровням глубинности и не содержит алмазоносных ассоциаций.

Литература

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П. // Поисковая минералогия алмаза. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 650 с.
2. Богатиков О.А., Рябчиков И.Д., Кононова В.А. и др. Лампроиты. – М.: Недра, 1991. – 302 с.
3. Davies G. R., Stolz A. J., Mahotkin I. L., Nowell G. M., Pearson D. G. Trace Element and Sr–Pb–Nd–Hf Isotope Evidence for Ancient, Fluid-Dominated Enrichment of the Source of Aldan Shield Lamproites // Journal of Petrology. – 2006. – № 6. – P. 1119–1146.
4. Pokhilenko N.P., Sobolev N.V. Mineralogical criteria for kimberlite diamond grade // Kimberlites of Yakutia. – Novosibirsk, 1995. – P. 79–81.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА КАРБОНАТНЫХ ОСАДКОВ ОЗ. ХУБСУГУЛ

Е.А. Лукьянцева¹

Научный руководитель с.н.с. В.А. Бычинский²

¹Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

²Институт геохимии СО РАН, г. Иркутск, Россия

Озеро Хубсугул – это один из самых перспективных объектов для палеоклиматических реконструкций эволюции окружающей среды в Центральной Азии. Значение исследования донных отложений озера с целью детальной палеоклиматической реконструкции трудно переоценить. Несмотря на успехи палеоклиматических исследований, продолжает ощущаться недостаток информации о климате прошлого, в первую очередь для внутренних областей крупнейшего Азиатского континента. Здесь опорными являются данные по результатам бурения в рамках международных проектов «Baikal-Novsgol Drilling Projects» dna двух самых крупных озер Байкальской рифтовой зоны – Байкала и Хубсугула. Их осадочные разрезы содержат уникальные сведения об изменениях природной среды Центральной Азии на протяжении нескольких миллионов лет [2, 3].

Донные осадки озера Байкал изучаются уже не одно десятилетие. Исследования показали, что важную роль в палеоклиматических исследованиях играет изучение минерального состава осадков, в особенности их глинистого компонента. В работах [1, 4] показано, что экспрессную оценку минерального состава можно получить с помощью математических методов, не прибегая к дорогостоящему и долговременному рентгенофазовому анализу. Разработанные алгоритмы с использованием симплекс-метода и моделей твердых растворов для описания глинистых минералов на ПК «Селектор» были применены для изучения байкальских осадков с Академического хребта. В результате по рассчитанному минеральному составу были установлены климатические изменения в плиоцене, характеризующемся сменой ледниковых и межледниковых интервалов, и в плейстоцене, когда осадки накапливались в равномерно-теплом климате [5].

Различия географического положения озер Байкал и Хубсугул делают сопоставление их осадочных разрезов крайне важным для изучения палеоклимата Внутриконтинентальной Азии. Выбор озера Хубсугул определяется наличием мощного слоя, до 550 м, гемипелагических осадков, накопление которых происходило в глубоководных условиях. Палеоклиматические сигналы в хубсугульских разрезах отражают процессы, происходившие на небольшой по сравнению с Байкалом площади водосбора. Поэтому записанные в осадках региональные климатические сигналы важны для оценки прошлых изменений окружающей среды Предаяния. Важной, отличительной чертой хубсугульских осадков является присутствие терригенных и аутигенных карбонатных минералов, являющихся перспективным индикатором колебаний уровня воды в озере.

Поэтому сопоставление осадочных разрезов озер Байкал и Хубсугул является важным этапом изучения климата Центральной Азии. В настоящее время предпринята первая попытка оценить по химическому составу минеральный состав карбонатных осадков оз. Хубсугул. Внесенные для этого в математический метод изменения сделают его более универсальным и пригодным для изучения различных типов осадочных бассейнов.

Цель исследований – разработка модели, позволяющей реконструировать минеральный состав карбонатных осадков на основе данных об их химическом составе. Важным результатом выполнения проекта станет сопоставление минерального состава осадков оз. Хубсугул с результатами изучения осадков оз. Байкал. Объектом нашего исследования являются донные осадки, поднятые в месте бурения ст. HSG-01-8 Центральной котловины оз. Хубсугул. На начальном этапе работы сформирован список минералов, которые будут использоваться в модели. Из работ [3, 6] выбраны следующие минералы: из неслоистых кварц, альбит и карбонаты. Карбонатные минералы представлены безводными тригональными карбонатами: кальцитом, Mg-кальцитами, доломитом, Са-избыточными доломитами и многогидрокальцитом. Преобладающими слоистыми

алюмосиликатами являются мусковит, иллит-сметтит и иллит. В течение ледникового периода иллит содержится в незначительных количествах (до 12 %), а содержание иллит-сметтита составляет примерно 30 % слоистых силикатов. При переходе к теплomu межледниковому периоду содержание иллита возрастает, а иллит-сметтита – снижается.

Предварительные результаты расчета минерального состава донных отложений оз. Хубсугул показали, что в верхних бескарбонатных горизонтах осадков, накапливающихся в теплом климате, преобладает иллит и иллит-сметтит (> 30 %), кварц (20 %), полевые шпаты (2...5 %), в следовых количествах присутствует хлорит (2 %) доломит (2...4 %). В холодные климатические эпизоды наблюдается следующее соотношение минеральных фаз: кальцит (17 %), полевые шпаты (10...15 %), иллит (30 %), хлорит (10...12 %), кварц (15 %) мусковит (2...3 %). Существенные различия расчетного состава от рентгенофазового анализа обнаружены только для соотношения иллита – мусковит. Главной причиной отклонения является то, что химический анализ выполнен для горизонтов осадка близких, но не совпадающих с теми, для которых сделан рентгенофазовый анализ. При условии полного соответствия проб ошибка будет незначительной.

На рисунке представлен график распределения по разрезу соотношения минеральных фаз смешанослойных алюмосиликатов – индикаторов теплого климата (иллит, иллит-сметтит) к хлориту – индикатору холодного климата. Несмотря на отклонения абсолютных значений расчетных данных и данных рентгенофазового анализа, общая тенденция изменения минералогии по разрезу сохраняется. На глубине 50 см происходит смена литологического состава – диатомовые илы вниз по разрезу сменяются на карбонатную алевролитистую глину, что отражается на рисунке.

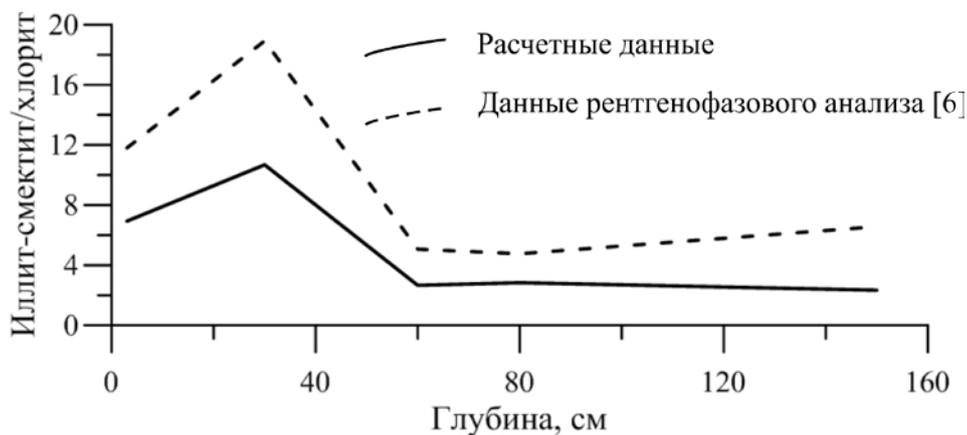


Рис. Распределение соотношения минеральных фаз по разрезу хубсугульских осадков

Результаты исследования могут быть использованы для реконструкции изменений природной среды и климата Северной Монголии и Центральной Азии, а также могут служить основой для моделирования и прогноза климатических изменений в будущем. Экспрессное определение минерального состава на основе химического анализа может использоваться при изучении других осадочных бассейнов для установления источников сноса осадочного вещества.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-45-04147).

Литература

1. Oshchepkova A.V., Vychinskiy V.A., Luk'yantseva E.A. Application of the solid solution model for the description of the mineral composition of lake Baikal bottom settings // XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M. A. Usov. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014) 012002
2. Коллектив участников проекта «Байкал-бурение». Глубоководное бурение на Байкале – основные результаты // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 1–2. – С. 8–35.
3. Коллектив участников проекта «Хубсугул-бурение». Строение донных осадков озера Хубсугул: его связь с геологическими и климатическими факторами // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48. – № 11. – С. 1117–1143.
4. Кузьмин М.И., Бычинский В.А., Кербер Е.В., Ощепкова А.В., Горегляд А.В., Иванов Е.В. Химический состав осадков глубоководных байкальских скважин как основа реконструкции изменений палеоклимата и окружающей среды // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – №1. – С. 3–22.
5. Ощепкова А.В., Кузьмин М.И., Бычинский В.А., Солотчина Э.П., Чудненко К.В. Модели твердых растворов для расчета минерального состава донных осадков озера Байкал: новый подход к палеоклиматическим реконструкциям // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 461. – № 4. – С. 1–4.
6. Солотчина Э.П. Структурный типоморфизм глинистых минералов осадочных разрезов и кор выветривания. – Новосибирск: «Гео», 2009. – 234 с.

СТРОЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МАЦЕРАЛОВ В УГЛЯХ

А.А. Макарова

Научный руководитель доцент В.П. Иванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Образование угленосных отложений – это благоприятное сочетание определённых палеогеографических, климатических и палеотектонических условий, которые влияли на изменение петрологии углей [3]. Вещественно-петрографический состав – это содержание микрокомпонентов угля и минеральных компонентов. От состава углей зависит их петрографический тип (по Ю.А. Жемчужникову и А.И. Гинзбургу). Уголь определённого петрографического состава с переменными физическими и химическими признаками формируется на разных стадиях метаморфизма. Процесс превращения торфа в уголь и его дальнейшее изменение в течение геологического времени называется углефикацией. Разнообразие палеогеографических условий обуславливает свои петрографические компоненты. В нашем случае интерес представляют компоненты групп витринита и фюзенита, которые образовались из лигниноцеллюлозных тканей [5].

Структура литотипа	Цвет мацерала в проходящем свете		
	Красный, жёлтый	Коричневый	Чёрный
Ксиленовая	Фюзенизация →		
	1	5	9
Ксило-витреновая	2	6	10
	3	7	11
Витреновая	4	8	12
Бесструктурные вещества	4	8	12
	4	8	12

Рис. 1. Схема образования мацералов (по А.И. Гинзбургу)

Обозначения мацералов: 1 – ксилен; 2 – ксиловитрен; 3 – витрен; 4 – основная масса; 5 – семиксиленофюзен; 6 – семиксилловитрено-фюзен; 7 – семивитрено-фюзен; 8 – основная масса; 9 – фюзен; 10 – ксилено-фюзен; 11 – ксилловитрено-фюзен; 12 – витрено-фюзен

В работе [3] проведённый системный анализ показал, что разложение растений-углеобразователей проходит в два этапа: торфогенного слоя и погружённых слоев. Торфогенез рассматривается как фаза неполного распада растений с переходом их в гумус. В свою очередь, разложение гумуса в коллоидные растворы развивается по двум направлениям: гелификации или фюзенизации (рис. 1). Из схемы образования мацералов по А.И. Гинзбургу можно увидеть, что от развития гелификации зависит структура литотипа, а от фюзенизации цвет мацерала в проходящем свете. Во время процесса фюзенизации цвет мацерала в проходящем свете изменяется от красного до чёрного, а с увеличением гелификации – структура литотипа изменяется от ксиленовой (остатки строения растительных тканей) до бесструктурного вещества.

В результате этого уголь обладает определённым вещественно-петрографическим составом. Гелификация гумуса обуславливает высокое содержание витринита в угле, процесс фюзенизации ведёт к отощению угля (повышению содержания в угле фюзенизированных компонентов).

Образование тех или иных компонентов тесно связано с изменением обстановки в болоте, то есть с обводнёностью торфяника на разных этапах его формирования. На характер разложения оказывает влияние и ландшафтное местоположение болота, которое обуславливает тип болота и характер торфонакопления. В результате в сильно обводнённых лесных, топяных и лесотопяных болотах проходила гелификация гумуса, шло накопление гелитолитов, а в случае плохого питания болота грунтовыми водами, в периоды формирования «сухих» лесных болот, проходили процессы фюзенизации и накапливались фюзенолиты [4].

Основным фактором изменения обводнённости торфяников являются геодинамический режим осадконакопления, влияющий на образование угольных пластов и угленосных отложений. От неравномерного тектонического погружения осадков (циклогенеза) в области седиментогенеза зависит послойное образование литотипов, что, обуславливает их чередование при формировании угольного пласта, и данный фактор влияет на петрографический состав углей пласта [1].

Из схемы И.И. Аммосова (рис. 2) видно, что циклогенез осадков в угленосном пласте представляет чередование угольных прослоев (литотипов), как следствие меняется петрографический состав. Каждый угольный прослой имеет свои генетические и технологические свойства. К генетическим свойствам относят количество гелифицированного и фузенизированного вещества, к технологическим – зольность, выход летучих веществ и спекаемость.

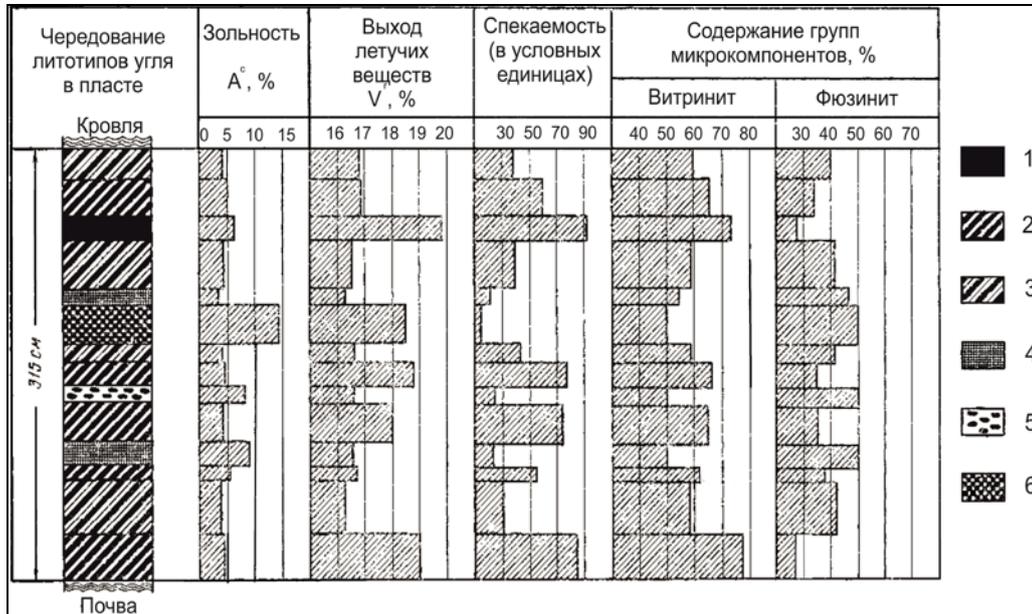


Рис. 2. Анализ строения пласта и свойств угольных прослоев, слагающих пласт (по И.И. Аммосову)
Обозначения литотипов: 1 – блестящий; 2 – полублестящий; 3 – полублестящий, переходящий в полуматовый; 4 – полуматовый плотный; 5 – полуматовый; зернистый; 6 – матовый

Авторы [1] отмечают, что литотипы, отличающиеся по структуре, имеют близкую спекаемость, но разный выход летучих веществ и наоборот, близкие по структуре литотипы проявляют разную спекаемость. Это связано с восстановленностью углей. Восстановленность – это различие углей одинаковой стадии метаморфизма и петрографического состава по химическим, физическим и технологическим свойствам, обусловленное особенностями исходной растительности и условиями её превращения на начальных стадиях углеобразования [2].

Таким образом, цикличность осадконакопления приводит к циклогенезу литотипов, имеющих разную структуру, восстановленность и технологические свойства угольного вещества.

Выводы.

1. На основе признаков цикличности литотипного изменения в строении пласта можно проводить анализ условий углеобразования пластов.

2. Наличие данных признаков создаёт предпосылки для разработки методики по определению седиментогенеза угольных пластов.

Литература

1. Аммосов И.И., Бабашкин Б.Г., Гречишников Н.П. и др. Промышленно-генетическая классификация углей СССР. – М.: Наука, 1964. – 176 с.
2. ГОСТ 17070-87 Угли. Термины и определения.
3. Иванов В.П., Станкевич А.С., Школлер М.Б. и др. Восстановленность и петрографический состав углей Кузнецкого бассейна // Химия твёрдого топлива. – 2002. – № 4. – С 3 – 19.
4. Иванов В.П.. Методологические подходы определения причинно-следственных связей, обуславливающих свойства углей. Образование палеоторфяников, петрографического состава и восстановленности углей // Кокс и химия. – 2010. – № 5. – С. 2 – 10.
5. Петрографические типы углей СССР / Под ред. А.А. Любер. – М.: Недра, 1975. – 248 с.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МИКРОТЕРМОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГАЗОВО-ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

Мэн Цзюньхуэй

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кузнецкий Алатау является частью салаирско-каледонской (раннекаледонской) складчатой системы Алтае-Саянской области, входящей в состав Центрально-Азиатского подвижного пояса [2]. Центральное золоторудное поле располагается вблизи Кузнецко-Алтайского разлома глубинного заложения в северной части Кузнецкого Алатау, также находится в Мартайгинской структурно-формационной подзоне [1].

Описываемая площадь содержит продукты четырех геологических (или структурно-вещественных) комплексов [2, 3, 4]. Наиболее древними являются отложения рифейско-раннекембрийского карбонатно-шельфового бассейна, объединяемые в енисейскую серию. В венд-раннеордовикское время на описываемой площади функционировали два вулканоплутонических пояса (ВПП): Алтае-Кузнецкий и Алтае-Северо-Саянский. С Алтае-Кузнецким ВПП связывается формирование берикольского риодацит-базальт-трахибазальтового комплекса, сформировавшегося в условиях задугового (междугового) бассейна. С заключительным (коллизийным) этапом эволюции островодужного Алтае-Северо-Саянского ВПП связывается формирование Центрального массива мартайгинского гранитоидного комплекса. Девонские отложения, развитые в северной части площади, относятся к Мрасско-Палатнинскому сектору Алтае-Минусинского ранне-среднедевонского ВПП и объединяются в вулканогенную палатнинскую и терригенную красногорскую свиты.

Центральное месторождение размещается в центральной части Центрального массива, формировалось в кварцевых диоритах, гранодиоритах в условиях гипабиссальной фации глубинности длительное время – 486...462 млн лет. Месторождение представлено более чем 200 золото-сульфидно-кварцевыми жилами, пространственное расположение которых контролируется тектоническими нарушениями сбросо- и взбросо-сдвигового характера северо-западного направления, параллельными Кузнецко-Алтайскому глубинному разлому, северо-восточного и субширотного направления, оперяющими глубинный разлом [2].

Золотое оруденение Центрального рудного поля связывают со становлением гранитоидного интрузива мартайгинского комплекса в позднеколлизийной стадии (ордовик-силур). С постмагматическим этапом минералообразования связаны кварцево-полевошпатовый метасоматоз, пропилитизация, березитизация и оруденение [3]. Руды Центрального месторождения и магматические породы гранитоидного плутона представляют собой единую магматогенно-гидротермальную рудную систему и являются её производными. Вертикальный размах золотого оруденения от 1,5 до 3,0 км и более. Источник рудного вещества этого месторождения имеет мантийно-коровую природу по изотопным данным [2].

В рудном поле выделяются с севера на юг три ступенчато приподнятых промышленных участка. Глубина промышленного оруденения в этом направлении постепенно уменьшается от 2,5 до 1,0 км. Проба золота увеличивается от 640...810 до 820...950 ‰.

Месторождение обладает отчетливо выраженной минеральной, геохимической, в том числе изотопной, зональностью, многостадийностью образования продуктивных минеральных ассоциаций. Отмечается также и горизонтальная температурная зональность. От северного участка к южному повышаются температуры кристаллизации кварцевых жил [2].

Для изучения условий формирования кварца, слагающего жилы, проведено термометрическое изучение флюидных включений. Из образцов жильного кварца сделаны полированные пластины, которые изучались в системе, включающей в себя холодильно-нагревательную станцию Linkam, микроскоп ZEISS AX10. Обработка экспериментальных данных велась с помощью программы Linksys 32 и программы Geofluid 1.0 (автор Гон Цинцз, 2004). В каждой пластине измерялись термометрические параметры зерен кварца разных генераций (на диаграммах рис. 2 выделены соответственно красным и синим цветами).

Большинство флюидных включений представлены преимущественно двухфазной системой (рис. 1).

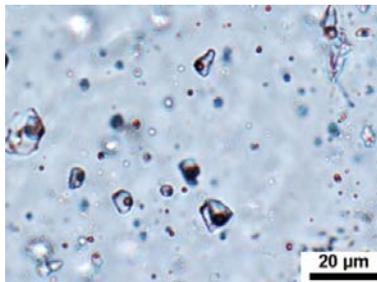


Рис. 1. Флюидные включения в кварце

Интервал температуры замерзания включений в кварце северного участка варьирует в пределах -5,5... -48,3° С при среднем значении -42,8° С. Интервал температуры плавления льда составляет -1,8...-5,6°С, а интервал температуры гомогенизации (Th) – 127,0...274,0° С (рис. 2 а, б).

Температура гомогенизации включений (исчезновение газовых пузырьков в жидкой фазе) принимается как минимальная температура кристаллизации минерала и фактически должна отвечать температуре его образования. Это характерно для месторождений малых и средних глубин, когда начальное внешнее давление значительно не превышает внутреннего давления раствора. Поэтому, полученные результаты, как правило, близки к истинной температуре кристаллизации минерала. В условиях образования на больших глубинах с большим внешним давлением определение истинных температур минералообразующей среды необходимо вести с учетом поправки на давление и концентрацию раствора.

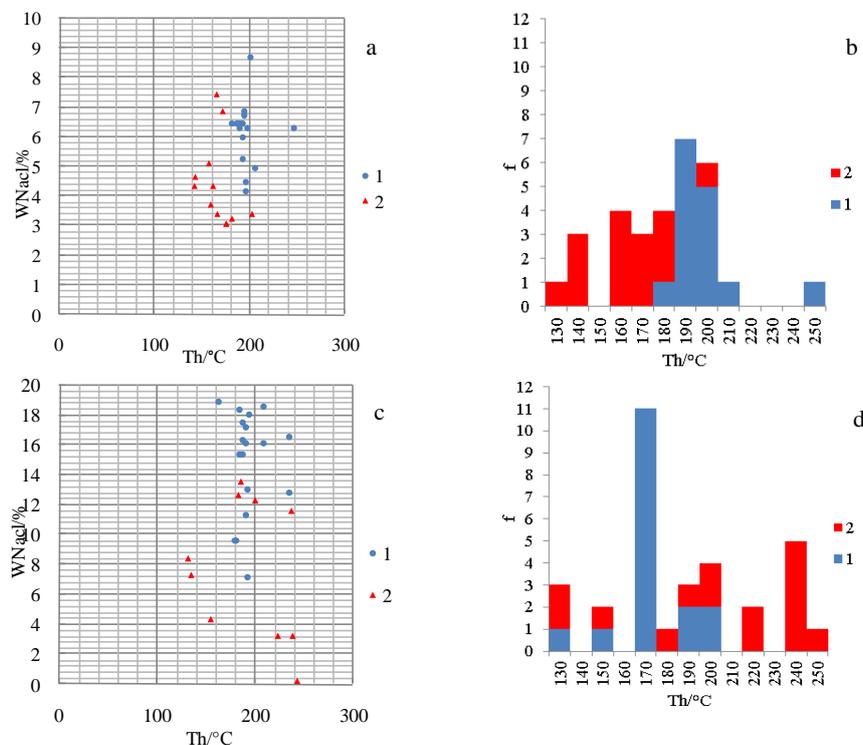


Рис. 2. Графики температуры гомогенизации и солёности включений в кварце (а, с); гистограммы частоты встречаемости зерен с различной температурой гомогенизации включений в кварце (b, d). 1, 2 – зерна кварца разных поколений в шлифе

В результате термометрии методом гомогенизации установлено, что кварц в жилах северного участка Центрального золоторудного месторождения формировался при температурах 160...180°C и 200°C и солёности флюида (W) 3,39... 8,68 % при среднем значении 5,4 %. Интервал плотности гомогенной жидкой фазы составлял 0,888...0,96 г/см³. Пределы давления гомогенизации, рассчитанной по программе Geofluid, варьировали от 3,64 до 35,9 бар. Анализ полученных экспериментальных данных позволяет предположить существование двух разных поколений кварца, слагающих жилы. Для включений в кварцевых агрегатах жил из центрального участка характерны более низкие температуры замерзания -35,9...-61,4°C (среднее значение -49,2°C) и температуры плавления льда -0,2...-15,2°C. Температуры кристаллизации (гомогенизации) соответствуют 131,1...246,1° С (рис. 2, с, d). Минералообразующие растворы содержали от 3,21 до 18,96 % солей экв. NaCl, плотность гомогенной жидкой фазы составляла 0,806...1,075 г/см³ при давлении гомогенизации 2,64...35,06 бар. По гистограмме на рисунке 2, d пики температуры гомогенизации разных зерен кварца, в основном, приходятся на 170 и 240°C.

Таким образом, термометрический анализ показал, что температура образования кварцевых жил с сульфидной минерализацией центрального участка месторождения выше температуры образования кварца северного участка в среднем на 20...40° С. Изменения параметров солёности, соответственно, с 3,39...8,68% до 0,18...18,96 % могут отражать разнородность флюида при образовании кварцевых жил. Вероятно, их формирование могло происходить при участии пластовой воды или других флюидов, которые смешивались с остаточным флюидным раствором после консолидации магмы на меньших глубинах.

Литература

1. Алабин Л.В. Структурно-формационная и металлогеническая зональность Кузнецкого Алатау. – М.: Наука, 1983. – 112 с.
2. Алабин Л.В., Калинин Ю.А. Металлогения золота Кузнецкого Алатау. – М.: СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1999. – 237 с.
3. Коробейников А.Ф. и др. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. – М.: ТПУ, 2013. – 458 с.

4. Шокальский С.П. и др. Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области. – М.: Гео, 2000. – 188 с.

ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОХИМИЯ МЕТАБАЗИТОВ ЦЕНТРАЛЬНО-АНГАРСКОГО ТЕРРЕЙНА (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

Р.Н. Никитин

Научный руководитель профессор В.В. Врублевский

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Базитовый магматизм является надежным индикатором геодинамических обстановок и широко проявлен в складчато-надвиговых поясах. При этом он может фиксировать океанические, островодужные и рифтогенные геотектонические режимы, отражая своеобразие их эволюции. Особый интерес представляют складчатые структуры с резко подчиненным распространением базитов. Одной из таких систем является Енисейский кряж.

В строении заангарской части Енисейского кряжа участвуют неопротерозойские породные комплексы Восточно-Ангарского, Центрально-Ангарского и Исаковского блоков, которые представляют собой тектонические пластины размером 200...500 × 50...80 км, разделенные крупными надвигами [2]. Метабазитовые комплексы здесь распространены ограниченно и представлены субсогласными амфиболитовыми телами немтихинского, индуглинского и орловского комплексов разного возраста в диапазоне от 1020 (?) до 720 млн лет. Нами были изучены метабазитовые образования двух проявлений в бассейнах рек Кадра и Тырада. Для них характерна линзовидная или пластообразная форма тел протяженностью от первых десятков метров до 2 километров и мощностью до 30 метров. По своему петрографическому составу они соответствуют ортаамфиболитам с доминирующей зеленой роговой обманкой в ассоциации с плагиоклазом, кварцем и рудными минералами. Породы имеют немаглобластовую микроструктуру и сланцеватое строение. Установленные минеральные парагенезисы соответствуют условиям эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма.

Анализ содержаний микроэлементов проводился методом ICP-MS в Аналитическом центре геохимии природных систем Томского государственного университета. Изученные амфиболиты отличаются друг от друга по характеру накопления элементов-примесей. По особенностям их распределения метабазиты бассейна р. Кадра близки к базальтам N-MORB и E-MORB, а амфиболиты верховья р. Тырада – базальтам океанических островов (OIB), которые считаются производными внутриплитного магматизма. Наблюдаемая во всех спектрах редких элементов отрицательная аномалия Zr и Hf позволяет предполагать, что формирование базитов происходило при участии надсубдукционных магматических расплавов. Для пород бассейна р. Тырада характерны повышенные содержания Cs, Rb, Ba и U, что свидетельствует о влиянии материала земной коры. По соотношению высокозарядных элементов (HFSE) все изученные амфиболиты сопоставимы с эффузивами внутриплитных вулканических зон (WPWZ) и базальтами срединно-океанических хребтов E-типа (рис. 1, а). При этом амфиболиты бассейна р. Тырада сходны с внутриплитными базальтами, имеющими не субдукционный характер, а метабазиты верховий р. Кадра тяготеют к породам активной континентальной окраины и/или щелочным океаническим дугам (рис. 1, б). Таким образом, установленные геохимические признаки метабазитов позволяют предполагать, что их формирование происходило в обстановке взаимодействия структурно-вещественных комплексов активной континентальной окраины с мантийным плюмом, инициировавшим рассеянный рифтинг и внутриплитный магматизм.

Рентгено-флуоресцентный анализ амфиболитов бассейна рек Тырада и Кадра проводился на установке Oxford ED 2000 в Аналитическом центре геохимии природных систем Томского государственного университета. На основе данных о содержании в мас. % оксидов Na₂O, K₂O, и SiO₂ на диаграмме «сумма щелочей – кремнезем» (TAS) была установлена петрохимическая классификация изучаемых метабазитов, составы которых, по большей части, соответствуют базальтам и трахибазальтам нормально-щелочного и умеренно-щелочного рядов (рис. 2, а). На классификационной диаграмме типизации вулканических пород (K₂O/Na₂O – SiO₂) метабазиты бассейна р. Кадра попадают в поле натровой вулканической серии, что подтверждает их морской характер (рис. 2, в). Амфиболиты долины р. Тырада, включающие в себя калиево-натровую и калиевую составляющую, возможно, являются результатом вторичного изменения в процессе метасоматоза. По отношению FeO (общее)/MgO к SiO₂ и на диаграмме AFM эффузивы принадлежат к толеитовой вулканической серии (рис. 2, г, б). Исходя из этого, петрохимическая характеристика изучаемых метабазитовых комплексов указывает на их энзиматический характер и подтверждает приуроченность к обстановкам океанических рифтовых зон и областей внутриплитного магматизма, как результат внедрения мантийного плюма.

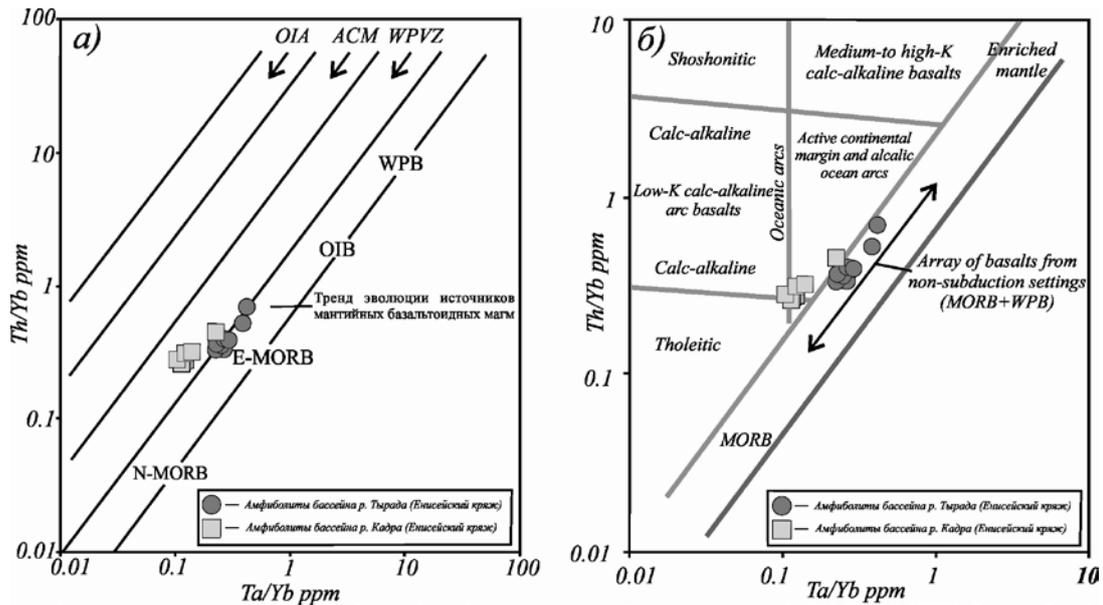


Рис. 1. Соотношение HFS-элементов в амфиболитах Центрально-Ангарского террейна а) по [3]; б) по [7]: OIA – океанические островные дуги; ACM – активные континентальные окраины; WPWZ – внутрилитные вулканические зоны; MORB – базальты срединно-океанических хребтов; OIB – базальты океанических островов; WPB – внутрилитные океанические базальты

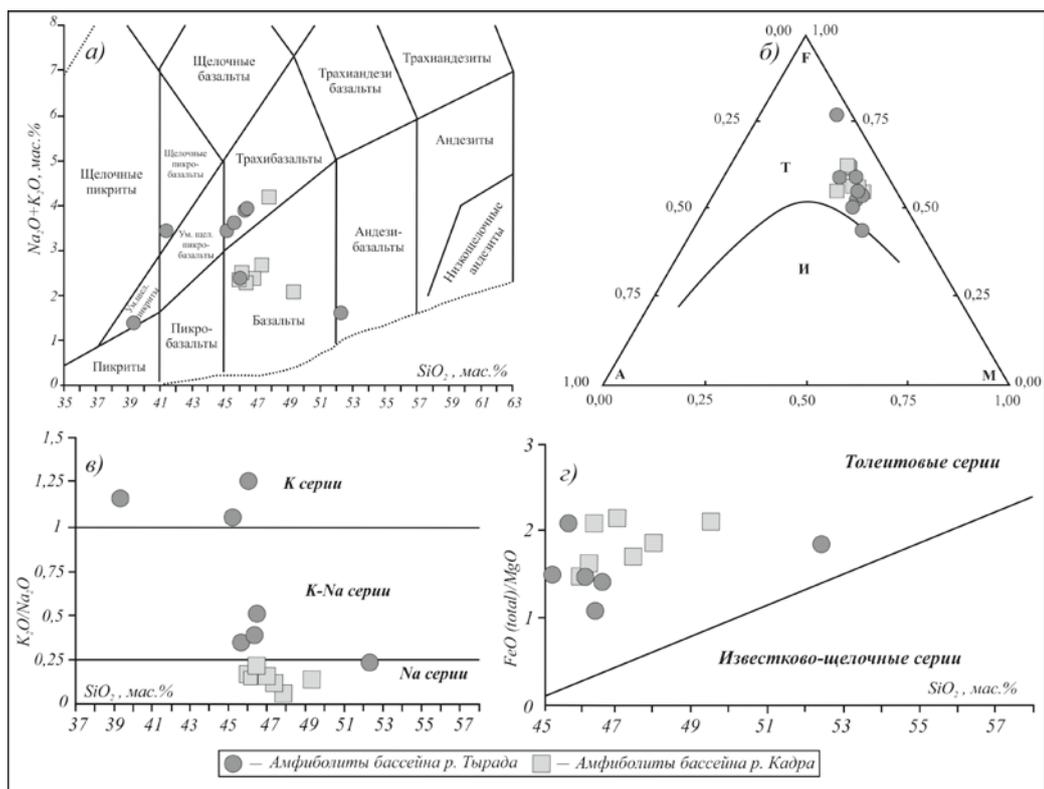


Рис. 2. Петрохимические диаграммы метабазальных проявлений в бассейнах р. Тырада и Кадра. а) Петрохимическая классификационная диаграмма вулкаников по [5]; б) тройная петрохимическая диаграмма АФМ (А = Na₂O + K₂O, F = FeO + Fe₂O₃, М = MgO) по [4]: Т – толеитовая вулканическая серия, И – известково-щелочная вулканическая серия; в), з) петрохимическая типизация вулканических пород K₂O/Na₂O – SiO₂ по [1] и FeO (общее)/MgO по [6]

Литература

1. Богатиков О.А., Гоньшакова В.И., Ефремов С.В. и др. Классификация и номенклатура магматических горных пород. Справочное пособие. – М: Недра, 1981. – 159 с.
2. Верниковский В.А., Верниковская А.Е. Тектоника и эволюция гранитоидного магматизма Енисейского кряжа // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 1. – С. 35–52.
3. Gorton M.P. and Schandl E.S. From continents to island arcs: a geochemical index of tectonic setting for arc-related and within-plate felsic to intermediate volcanic rocks // Canadian Mineralogist. – 2000. – V. 38. – P. 1065 – 1073.
4. Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks // Canadian Journal of Earth Sciences, – 1971. – V. 8. – P. 523–548.
5. Le Bas M.J., Maitre R.W., Streckeisen A. and Zanetti B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram // Journal of Petrology. – 1986. – V. 27. – P. 745–754.
6. Miyashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // American Journal of Science. – 1974. – V. 274. – P. 321–355.
7. Pearce J.A. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins // Continental basalts and mantle xenoliths. – Shiva, Natwich. – 1983. – P. 230 – 249.

СИГНАЛЫ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДОННЫХ БАЙКАЛЬСКИХ ОСАДКАХ ПО ДАННЫМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА**А.В. Ощепкова**

Научный руководитель с.н.с. В.А. Бычинский
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия
Институт геохимии СО РАН, г. Иркутск, Россия

Перспективным объектом для изучения палеоклимата Центральной Азии являются донные осадки оз. Байкал. Определение содержания слоистых силикатов в байкальских осадках осуществлялось методом математического моделирования рентгеновских дифракционных (XRD) профилей [6]. Повышенное количество в осадках обломочных мусковита и хлорита, как и каркасных алюмосиликатов, таких как плагиоклазы, вынесенных из коренных пород водосборного бассейна, свидетельствует о похолодании климата. В теплые климатические эпохи возрастает содержание собственно глинистых минералов – иллитов и иллит-сметтитов, поэтому метод рентгенофазового анализа позволяет надёжно идентифицировать климатические эпизоды. Вместе с тем большая мощность осадочной толщи делает длительным и высоко затратным детальный XRD анализ каждого образца. Целесообразно использовать вычислительные методы, опирающиеся на данные химического состава осадков, чтобы выбрать для XRD анализа наиболее информативные интервалы керна.

Для расчета минерального состава по данным химического анализа был разработан алгоритм [3], в котором используются классические кристаллохимические формулы слоистых силикатов. В наших работах [1, 3] было показано, что возможен расчет химического состава глинистых минералов и на его основе определение условных стехиометрических формул основных присутствующих смешаннослойных алюмосиликатов. С помощью модели твердых растворов [7] задачу расчета минерального состава можно решать без предварительного определения стехиометрии глинистых минералов, основываясь на знании общего химического состава донных отложений.

Апробация метода физико-химического моделирования (ФХМ) как способа расчета минерального состава осадков проведена на образцах, детально изученных рентгенофазовым методом. Полученные расчетные данные показали хорошую сходимость с результатами рентгенофазового анализа [1] и их можно рассматривать как стандартные образцы, позволяющие оценить точность расчетов.

С помощью ФХМ на ПК «Селектор» был проведен расчет минерального состава донных осадков из скв. BDP-98. Анализировался интервал 0...600 м с приблизительным шагом 5...10 см. Исходными данными является химический состав, полученный рентгено-флуоресцентным анализом.

Оценка климатических изменений осуществляется с помощью коэффициента обломочности (КО), представляющего собой частное от суммы обломочных минералов (мусковит и хлорит) к сумме глинистых минералов (иллит и иллит-сметтит). Высокие значения коэффициента характеризуют преобладание физического выветривания, что соответствует похолоданию, низкие значения – увеличение интенсивности процессов химического выветривания, характерного для процессов формирования почв при потеплении климата. Хотя кварц и полевые шпаты также являются обломочными минералами, в расчете КО учитываются только слоистые силикаты – хлорит и мусковит, поскольку в процессе переноса их миграционные способности близки к таковым глинистых минералов – иллитов и иллит-сметтитов. Значения КО в каждом образце были сопоставлены с содержанием биогенного кремнезема. В большей части образцов была установлена обратная корреляция величины КО и содержания биогенного кремнезема (рис.). В некоторых точках наблюдается нарушение выявленной взаимосвязи. Наиболее вероятной причиной нарушения отрицательных корреляционных связей может быть неодинаковая скорость реагирования на изменения климата самого озера (продуцирование биогенного кремнезема) и интенсивности выветривания.

Значимым событием в истории байкальского региона стало влияние роста Гималаев, отмечающееся на рубеже 2,5...3 млн лет. Климат стал представлять собой смену ледниковых и межледниковых периодов. В байкальских осадках это оледенение отмечается с глубины 110 м наличием озерно-ледниковых глин с элементами ледового и айсбергового разноса [2, 4]. Расчетные данные по КО на этом интервале показывают обратную корреляцию с биогенным кремнеземом, и наиболее контрастные отличия теплых и холодных климатических эпизодов.

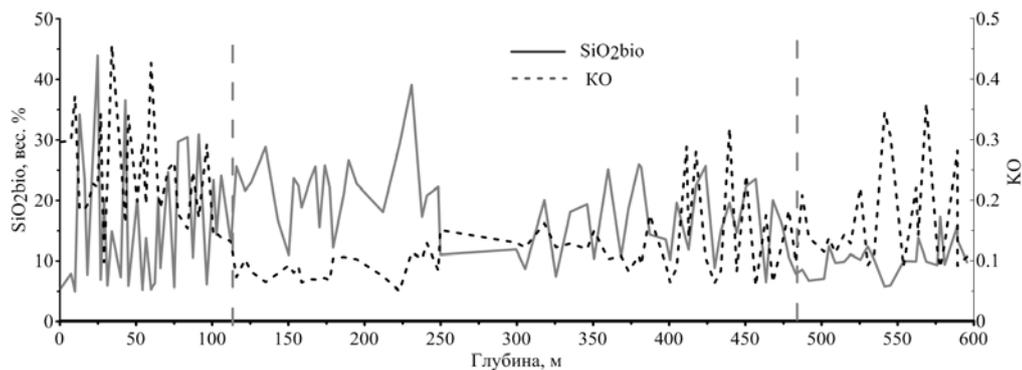


Рис. Распределение биогенного кремнезема и коэффициента обломочности (КО) в осадках скв. BDP-98, Академический хребет

Осадки древнее 3 млн лет, залегающие на глубине свыше 110...150 м, накапливались в равномерно-теплом климате, при котором не происходило резких колебаний температур, изменения содержания биогенного кремнезема незначительны. В этом интервале минеральный состав «теплых» и «холодных» климатических эпизодов достаточно близок. До границы в 270 м палеобассейн имел сходные с современным очертания. Этому периоду осадконакопления соответствовал равномерно-теплый климат. На графике интервал характеризуется низкими, неконтрастными значениями КО. Данные химического состава интервала 250...300 м отсутствуют.

На интервале 300...480 м количество иллит-сметкита уменьшается и соответственно значения КО становятся выше, увеличивается амплитуда его изменения. Литологические данные свидетельствуют о наличии грубозернистой фракции на этих глубинах. Во время формирования осадков этого интервала (4...3 млн лет назад) в регионе проявились крупные вертикальные движения ольхонской тектонической фазы, которые привели к значительному поднятию в горном обрамлении Байкальской впадины и опусканию ее внутренних зон. С поднятием связана интенсификация эрозивно-денудационных процессов, сопровождавшихся массовым уничтожением древних форм рельефа, формированием молодых форм [5]. Таким образом, поведение коэффициента помимо климатических колебаний может указывать на изменение условий седиментации.

Нижний интервал керна (480...600 м) сформировался вблизи палеодельты р. Баргузин, и содержит прослой грубозернистого материала. Значения КО имеют большой разброс и плохо коррелируют с содержанием биогенного кремнезема. Скорость осадконакопления для этого периода составляла по разным оценкам до 30 см/1000 лет [3] и, следовательно, большое количество сносимого материала могло скрыть роль климата в процессе формирования осадка. Таким образом, расчетные данные указывают в первую очередь на изменение условий осадконакопления. На этом интервале минеральный состав как индикатор палеоклимата не работает.

Разработанный метод может быть применен для определения минерального состава других типов осадочных разрезов. Его применение наиболее перспективно в тех случаях, когда изучаются глубокие, например, нефтеразведочные скважины и требуется определить источник сноса осадочного вещества. ФХМ метод определения минерального состава опробован на донных осадках оз. Байкал, подробно и всесторонне изученных исследователями из разных областей знания, следовательно, его можно считать надежно протестированным.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 14-45-04147).

Литература

1. Oshchepkova A.V., Bychinskiy V.A., Luk'yantseva E.A. Application of the solid solution model for the description of the mineral composition of lake Baikal bottom settings // XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M. A. Usov. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 21 (2014) 012002
2. Карабанов Е. Б. Геологическое строение осадочной толщи озера Байкал и реконструкция изменения климата Центральной Азии в позднем кайнозое: Автореферат дис... докт. геол.-мин. наук. – М., 1999. – 72 с.
3. Кузьмин М.И., Бычинский В.А., Кербер Е.В., Ощепкова А.В., Горегляд А.В., Иванов Е.В. Химический состав осадков глубоководных байкальских скважин как основа реконструкции изменений палеоклимата и окружающей среды // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55. – № 1. – С. 3–22.
4. Кузьмин М.И., Солотчина Э.П., Василевский А.Н., Столповская В.Н., Карабанов Е.Б., Гелетий В.Ф., Бычинский В.А., Аношин Г.Н., Шульженко С.Г. Глинистые минералы донных осадков озера Байкал как индикатор палеоклимата // Геология и геофизика. – 2000. – Т. 41. – № 10. – С. 1347–1359.
5. Мац В.Д., Ефимова И.М. Палеогеографический сценарий позднего мела – кайнозоя центральной части Байкальского региона // Геодинамика и тектонофизика. – 2011. – Т. 2. – № 2. – С. 175–193.
6. Солотчина Э.П. Структурный типоморфизм глинистых минералов осадочных разрезов и кор выветривания. – Новосибирск: «Гео», 2009. – 234 с.
7. Чудненко К.В. Термодинамическое моделирование в геохимии: теория, алгоритмы, программное обеспечение, приложения. – Новосибирск: «Гео», 2010. – 287 с.

ЛЕЧЕБНЫЕ БИОМИНЕРАЛЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ**Р.В. Парыгина****Научный руководитель доцент Е.Е. Барабашева
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия**

Современный человек зачастую скептически относится к лечению при помощи минералов. Люди на протяжении многих тысячелетий накапливали и сортировали лечебные признаки и свойства минералов. Существует ряд наук лечения камнями: «гемматерапия» – лечение драгоценными минералами, «литотерапия» – лечение поделочными минералами. В настоящее время широко развитие получила наука биоминералогия, образованная на стыке биологии и минералогии. Лечебные свойства биоминералов пока слабо изучены, однако их интенсивность и скорость протекания процессов, полученные за счет биологической матрицы, намного превышают лечебные свойства обычных минералов.

На территории Забайкальского края из лечебных биоминералов встречаются шунгит, гагат, мумие, окаменевшие деревья, ископаемые кораллы, перламутр, бивни мамонта.

Шунгит – промежуточный продукт между аморфным углеродом и графитом, минерал черного цвета, на 93...98 % состоящий из углерода. Оставшиеся 3...4 % приходятся на водород, кислород, азот, серу и воду. В золе шунгита встречаются ванадий, молибден, никель, вольфрам, селен. Это один из самых уникальных лечебных камней, обладающих оздоровительными свойствами. Он является основой для многих косметических средств, лекарственных и лечебных препаратов, которые успешно используются для оздоровления организма. Существует большое количество действенных методик лечения шунгитом. С помощью шунгитовых аппликаций и шунгитовой воды эффективно лечат сахарный диабет, заболевания сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, психических расстройств, верхних дыхательных путей, печени, суставов и позвоночника, кожных заболеваний. Минерал нормализует кровяное давление, снимает головные боли, устраняет бессонницу, синдром хронической усталости, поднимает общий тонус организма. Лечебные свойства источника, протекающих через шунгитовые отложения, известны с древних времен. Такая вода обладает противовоспалительными, противомикробными и обеззараживающими свойствами. Народные целители рекомендуют шунгитовую воду при лечении астмы, различного рода аллергий, анемии, гастрита, диабета, диспепсии, заболеваний желчного пузыря и поджелудочной железы, почек и печени, ослабленного иммунитета при простудных болезнях, кожных заболеваниях и загноившихся ранах. В последние годы шунгит используют в качестве наполнителя в лечебных шунгитовых подушках, одеялах, ковриках, поясах, шапках, в различных лечебных препаратах и косметических средствах, а также в качестве наполнителя фильтров для очищения воды.

В общем понимании, шунгит – это порода, значительный объем которой составляет тонкодисперсный глобулярный углерод в кристаллической фазе и особая форма углерода – фуллерен. Шунгит обладает высокой степенью адсорбционной активности и адгезии (способности углеродистых фуллеренов соединяться с любыми веществами), что, вероятно, и объясняет его сверхлечебные свойства.

Месторождения шунгита широко распространены в центральной части и на юго-востоке Забайкалья, но в настоящее время мало используются местной медициной.

Мумие – смолоподобное органическое вещество, образовавшееся под влиянием физико-химических изменений в природе, встречающееся преимущественно в горах. Материалом для образования минерала служат почвенные микроорганизмы, простейшие животные, выделения животных, микрорастения, микроэлементы в условиях высокогорья, где наблюдаются перепады температур, пониженное содержание кислорода, ультрафиолетовое излучение. Состав мумие очень непостоянен. По месту нахождения, а также внешнему виду различают разновидности мумие: копролитовое – окаменевшие фито- и зооорганические остатки в смеси с обломками и дресвой скальных пород и почвенных образований с содержанием экстрактивных веществ от 10 до 30 % и более; мумиёносные брекчии – крупнообломочные горные породы (чаще трещиноватые известняки), сцементированные мумиёносной глинистой массой, с содержанием экстрактивных веществ от 0,5 до 5,0 %; эвапоритовое мумие – образования в виде натёков, сосул и блестящих чёрных или серых тусклых, тонких плёнок, пятнами покрывающих кровлю и стенки пещер, ниш, гротов и других крупных полостей.

Органическая часть мумие включает углерод, кислород, водород и азот, но не в чистом виде, а в составе белков, смол и кислот; неорганическая представлена металлами – алюминием, магнием, калием, натрием, кальцием и множеством редкоземельных микроэлементов – хромом, оловом, стронцием, барием, сурьмой, цезием, рубидием и другими. Уникальный органико-бактериальный состав и огромное количество микроэлементов, находящихся в составе мумие, обеспечивают антисептическое, антиоксидантное, общеукрепляющее, противовоспалительное действие, компенсирует проявления дисбактериоза, повышает тонус кожи, способствует разглаживанию морщин, восстанавливает дефицит микро- и макроэлементов в покровных тканях, стимулирует регенерационные процессы кожи и костей при переломах, ранах, усиливает минеральный обмен в организме, способствует рубцеванию язв желудка, улучшает функцию печени при гепатите, циррозе, стимулирует кроветворение, функцию коры надпочечников, кишечник, повышая иммунную сопротивляемость организма, рекомендовано при депрессиях, дистрофиях, импотенции.

Забайкальское мумие, или бракшун, внешне очень напоминает загрязненный продукт, имеющийся в горах Средней Азии. Основные месторождения приурочены к горным системам в бассейнах рек Калар, Куэнга и Шилка.

Гагат – битумная разновидность каменного угля, плотная, однородная, вязкая с ярким смолистым блеском, образовавшаяся в результате углефикации смол хвойных деревьев. Это каркасный полимер, основными компонентами которого являются смоляные кислоты, одно- или многоатомные смоляные спирты (резинолы),

сложные эфиры смоляных кислот и смоляных спиртов или одноатомных фенолов (таннолов), химически инертные вещества, относящиеся к гетероциклическим соединениям. Биологическая активность смоляных спиртов и фенолов применяется при лечении подагры, судорогах, суставных болезнях, нервном напряжении, стимуляции родовой деятельности, повышении артериального давления.

Крупнейшие месторождения гагата в России находятся на территории Иркутской области и западного Забайкалья.

Перламутр – внутренний известковый слой раковин некоторых родов моллюсков и морских животных. Перламутр состоит, главным образом, из углекислой извести, содержащей небольшую примесь органического животного вещества. Биологическая активность перламутра заключается в чистоте природного кальция в совокупности с органическим животным хитином. Лечебные свойства перламутра использовались с древних времен. Алхимики считали, что порошок из перламутра способен излечить практически все болезни. Современные народные целители считают, что перламутр способствует укреплению здоровья организма, повышению иммунитета и работоспособности. Жемчугу и перламутру, как и добываемой из того и другого «жемчужной эссенции», уже в древности, а затем и в средние века, приписывалась целительная и укрепительная сила, почему эта жидкость и употреблялась как средство против всяких болезней. С древних времен порошок из белого перламутра использовали для приготовления косметических кремов. Считалось, что таким кремом можно отбелить кожу лица, вывести веснушки и удалить пигментные пятна. Серьги из раковин носили для того, чтобы улучшить слух.

На территории Забайкальского края встречаются остатки как ископаемого перламутра в раковинах ископаемых, как правило, мезозойских моллюсков, так и современный перламутр в составе раковинного вещества современных моллюсков-унионид.

Кораллы – морские колониальные кишечнополостные, способные к образованию мощного, обычно известкового, реже рогового скелета. В лечебных целях используют чистейший кальций как ископаемых построек кораллов, так и современных. Измельченный коралловый порошок применяют для лучшего сращивания костей при переломах, для повышения тонуса и снятия усталости, улучшения памяти, слуха, зрения работы сердечно-сосудистой системы и кровообращения. Обломки коралловых построек оберегают от нервных срывов в стрессовых ситуациях. Кораллы розового цвета полезны при бессоннице, оказывают седативное воздействие на нервную систему. Считается, что коралловые бусы могут избавить от головной боли и помочь при заболеваниях горла. Лечебные свойства кораллов основаны на усвояемости организмом чистейшего органогенного кальция.

В Забайкальском крае ископаемые коралловые постройки известны в отложениях девона и карбона горы Благодатской в отрогах Арголейского хребта.

Окаменелая древесина – биологическая субстанция, замещенная минеральными разновидностями кремнезема, включающими кварц, опал, халцедон, кремь. В зависимости от минералогического состава окаменелая древесина имеет серую, бурую, красноватую, желтую и даже голубую окраску. Возраст таких деревьев оценивается в 200...400 млн лет, размеры достигают 60 м в длину и 3-х м в диаметре. За счет содержания в своем составе разнокачественной кремнекислоты минерал обладает стимулирующими и целительными воздействиями, выступает, как очиститель любого пространства, дает сильнейшую энергетическую подпитку, успокаивающе действует на психо-эмоциональную сферу человека.

Небольшие месторождения окаменелого дерева в Забайкальском крае присутствуют в юрско-меловых отложениях Нерчинского, Нерзаводского и Газзаводского районов.

Бивни мамонта – ископаемый материал органического происхождения, достаточно твердый, дополнительно напитанный солями и минералами. Кости мамонта пропитаны силой и энергией Земли, это особая энергетика, благотворно влияющая на здоровье человека (считается, что украшения из бивня мамонта продлевают жизнь). Целебные свойства энергетического порошка из мамонтового бивня основаны на его способности «очищать» кровеносную систему. Кулоны из бивня лучше носить на голое тело, они хороши для улучшения потенции и являются генератором активности. До сих пор из бивня мамонта, как и из бивня слона, рога носорога и клыков тигра, приготавливают лекарства от различных внутренних болезней организма, в том числе и для повышения потенции.

В Забайкальском регионе известны многочисленные разрозненные находки бивней мамонта практически на всей территории края.

Биолитотерапия, так же как и литотерапия и гемматерапия, в настоящее время отнесены к разряду оккультных наук и вопрос о широком применении их в медицине никогда не поднимался, однако многие элементы этих наук повседневно используются в научной медицине.

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ДУНГУРХИНСКОГО МАССИВА ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

А.А. Пешков

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Субширотный Дунгурхинский плутон гранит-гранодиоритовой формации площадью до 2000 км² расположен на крайнем западе Монголии к северу от озера Хотон-нур. Он прорывает терригенные отложения среднего-верхнего кембрия горно-алтайской серии. Восточная часть Дунгурхинского массива на современной стадии изученности рассматривается как среднепалеозойская (D₂₋₃), а западная считается раннемезозойской (Т). В западной – китайской части массив сложен плагиогранитами и тоналитами, которые в провесах кровли и

участках пологих контактов переходят в гибридные породы, связанные постепенными переходами с инъекционными гнейсами, мигматитами и кристаллическими сланцами экзоконтакта. Сравнительно широко распространены аплиты и пегматиты [1]. На монгольской территории, по данным В.В. Амантова и В.П. Ажины [2], массив состоит из гранодиоритов, адамеллитов и гранитов, связанных взаимопереводами. В целом, резко преобладают граниты. Становление массива происходило в две фазы.

Биотитовые и двуслюдяные крупно-грубозернистые граниты главной фазы слагают основную площадь Дунгурхинского массива. Они состоят из полевых шпатов (60 об. %), кварца (25...30 об. %), количество слюд не превышает 5 об. %. Кроме турмалина в качестве аксессуарных минералов присутствуют мелкие зерна граната, апатита, окисленного пирита.

Мусковит-биотитовые лейкограниты главной фазы с массивной текстурой довольно не выдержаны по зернистости, которая варьирует от средней до крупной и грубой. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, гранитовая, с отчетливо выраженным идиоморфизмом плагиоклаза и в меньшей степени калиевого полевого шпата. Наиболее ксеноморфным является кварц, выполняющий промежутки между другими минералами породы. В породе присутствует типичный ясно решетчатый микроклин с включениями ксеноморфных зерен кварца, микроклин-микрпертит и крупные сдвойникованные зерна микрпертита. Вросстки альбит-олигоклаза часто имеют субпараллельную ориентировку, также встречаются зерна с характерной «шахматной» микроструктурой.

Местами породы переходят в пегматоидные разности, давая типичные шпировые пегматиты. Довольно часто граниты главной фазы содержат рассеянные зерна вытянутых призматических кристаллов черного железистого турмалина – шерла размером от долей миллиметра до 1...2 см. Иногда турмалин образует в породе гнездообразные скопления и жилки. Аксессуориями являются циркон, апатит, альмандин-спессартиновый гранат и пирит.

Плагиоклаз образует таблитчатые идиоморфные кристаллы более мелкого размера, чем у калиевого полевого шпата. По основности отвечает альбит-олигоклазу (№ 12...18), имеет полисинтетические двойники. Кварц имеет дымчатую окраску и ксеноморфен по отношению к остальным минералам. Соотношение биотита и мусковита меняются от преобладания одного до преобладания другого. Биотит часто хлоритизирован.

В краевой части массива, вдоль берега оз. Хотон-нур, граниты главной фазы содержат повышенное количество биотита (более 5 об. %), что заставляет относить их к меланократовым разностям, местами переходящим в типичные адамеллиты.

Породы краевой зоны с биотитовыми и двуслюдяными гранитами внутренней части массива имеют фациальные взаимоотношения.

Порфириовидные выделения калиевого полевого шпата достигают 3...4 см, составляя до 30 % объема породы. Мусковит в них имеет резко подчиненное значение и тяготеет к ксеноморфным выделениям дымчатого кварца. Порфириовидные выделения калиевого полевого шпата имеют микрпертитовое строение и часто содержат две генерации пертитов. Первую представляют микрпертиты распада, ориентированные субпараллельно друг другу и перпендикулярно двойниковому шву сдвойникованных зерен. При сильном увеличении в них обнаруживается поперечно-таблитчатое строение. Второй тип пертитов проявлен в форме шахматного альбита и характеризуется тем, что при детальном рассмотрении индивиды кислого плагиоклаза, вросшие в микрпертит калиевого полевого шпата, обнаруживают двойникование по альбитовому закону. Эти особенности указывают на сложный процесс формирования пород и, возможно, свидетельствуют о метасоматическом происхождении шахматного альбита.

Порфириовидные выделения калиевого полевого шпата и крупнозернистая основная масса подверглись вторичным изменениям. Участки микрпертита и вросстки альбита серицитизированы, биотит хлоритизирован, местами развивается эпидот.

Из аксессуарных минералов в порфириовидных гранитах краевой зоны встречается сфен.

Породы дополнительной фазы представлены жильными телами мелкозернистых мусковитовых и мусковит-турмалиновых гранитов, аплитов, а также пегматитов.

Состав мелкозернистых гранитов дополнительной фазы отличается большей лейкократностью относительно гранитов главной фазы. Биотит в них отсутствует, а количество мусковита понижено до 2...3 об. %. Они характеризуются постоянным присутствием тонкоигольчатого шерла, количество которого однако сильно варьирует от долей до целых процентов. Структура основной массы гранитовая, кварц имеет округлую форму выделений и в целом идиоморфен по отношению к полевым шпатам. Плагиоклаз лейкогранитов по основности отвечает альбиту.

Лейкограниты дополнительной фазы обычно имеют аплитовую структуру, но нередко проявляют полосчатое строение. Полосчатость определяется полосовым распределением игольчатых кристаллов черного турмалина, в более редких случаях мелких зерен альмандин-спессартинового граната.

Аплиты массива становятся очень тонкозернистыми и приобретают афанитовую структуру. Такой афанитовый аплит состоит из кварца, калиевого полевого шпата, слюды и рудных минералов, характеризуется аплитовой микроструктурой, более мелкозернистой, чем структура гранитов и обычных аплитов со сменой идиоморфизма минералов. Степень идиоморфизма зерен кварца и калиевого полевого шпата в нем примерно одинаковая, только иногда кварц более идиоморфен, чем полевые шпаты. Зерна плагиоклаза отличаются большей степенью идиоморфизма относительно зерен калиевого полевого шпата.

Взаимоотношение гранитоидов дополнительной фазы с двуслюдяными крупнозернистыми гранитами главной фазы довольно сложные и обнаруживают фациально-фазовый характер. Это же относится и к пегматитам, входящим в состав пород дополнительной фазы.

Среди них встречаются фациальные шлировые тела, спорадически распространенные по всей площади массива в гранитах главной фазы, и четко фазовые, секущие, развитые локально. Последние наблюдаются в виде мелких слабо дифференцированных тел, состоящих из краевой гранит-пегматитовой оторочки, плохо выраженной зоны графика неравномерно зернистого пегматита и иногда пегматоида.

В краевых частях жил встречается биотит. Во внутренних развит мусковит, связанный с кварц-мусковитовым комплексом замещения.

В ассоциации с мусковитом обычны также шерл и альмандин-спессартиновый гранат, а в ряде жил обнаружен еще и ранний бесщелочной берилл в виде призматических кристаллов. При перпендикулярном срезе в турмалине наблюдается четкое зональное строение. Зерна турмалина гипидиоморфны по отношению к вмещающему их микроклин-пертиту.

Блоковый калиевый полевоый шпат пегматитов пертитизирован и отличается наиболее низкой степенью упорядоченности, что очевидно связано с относительно быстрым остыванием мелких жильных тел. Плагноклаз зон первичной кристаллизации пегматитов относится к альбиту № 5...10, а наиболее кислый состав имеет поздний автотасоматический альбит № 0...5 участков альбитизации.

По результатам изучения состава и строения Дунгурхинского массива Западной Монголии можно сделать вывод, что его становление проходило в две фазы в сложных геодинамических обстановках. Главная фаза, которой сложена основная площадь плутона, представлена преимущественно биотитовыми и крупно-грубозернистыми двуслюдяными гранитами, иногда содержащими турмалин. Дополнительная фаза состоит из мелкозернистых турмалиновых гранитов, аплитов, лейкогранитов, пегматоидных гранитов, а также пегматитов с турмалином, мусковитом и бериллом.

Литература

1. Гаврилова С.П. Гранитоидные формации Западной Монголии // Гранитоидные и щелочные формации в структурах Западной и Северной Монголии. – М.: Наука, 1975. – 288 с.
2. Геология Монгольской Народной Республики. Том II. Магматизм, метаморфизм, тектоника / Под ред. Р.А. Хасина, Ю.А. Борзаковского, Л.П. Зоненштайна. – М.: Недра, 1973. – 752 с.

ТЕРМОБАРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИЛЬНОГО КВАРЦА НА ПРОЯВЛЕНИЯХ АПОКАРБОНАТНЫХ ТАЛЬКИТОВ БАШКИРСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ

Н.М. Попова, В.И. Плотников

Научный руководитель доцент Н.В. Грановская
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Среди разновидностей талькового сырья особенно ценны маложелезистые талькиты, которые имеют широкие области применения в лакокрасочной, целлюлозно-бумажной, медицинской, парфюмерной, карандашной, текстильной, огнеупорной промышленности, при производстве керамики, пластмасс, резиновых изделий. Высокое качество маложелезистых талькитов (содержащих > 75 % талька и < 2,75 мас. % Fe₂O₃) обусловлено специфическими условиями их образования и связью с комплексами магнетито-доломитовых пород. Такие тальковые руды относятся к апокарбонатному типу и формируются за счет гидротермально-метасоматических процессов по карбонатам магния с привнесом с зону рудообразования кремнезема на контактах магнезиально-карбонатных и силикатных пород. Залежи апокарбонатных тальковых руд обычно представлены линзами, пластообразными телами протяженностью до нескольких сотен метров, мощностью – десятки и сотни метров. Известные в России месторождения апокарбонатных талькитов расположены на юге Сибири и Урале.

Объектом наших исследований являются тальковые проявления в метаморфизованных рифейских карбонатных комплексах Башкирского антиклинория на западном склоне Южного Урала [2]. Данные проявления были открыты в 2014 году при проведении прогнозно-поисковых работ на маложелезистые талькиты в пределах Белорецкой площади под руководством А.В. Кочергина и с участием авторов [4].

В настоящее время не существует единого мнения о физико-химических условиях формирования апокарбонатных талькитов. По мнению ряда исследователей тальк, связанный с магнетитовыми рудами, кристаллизуется при температурах более 300°С [3, 5]. Расчеты Н.Н. Акинфеева [1] показывают, что образование талька на границе магнетит – кварц термодинамически возможно даже при довольно низких температурах (около 100°С) в условиях небольших давлений.

Цель настоящих исследований – определение условий формирования апокарбонатных талькитов с использованием термобарогеохимических особенностей жильного кварца в магнетит-доломитовых комплексах Башкирского антиклинория.

Геологическая ситуация. Проявления апокарбонатных талькитов на Белорецкой площади Южного Урала расположены в пределах Башкирского антиклинория и приурочены к залежам магнетитов в доломитовых пачках пород кызылташской свиты нижнего рифея и авзянской свиты среднего рифея. Вмещающие породы интенсивно смяты в складки, подверглись локальным метаморфическим преобразованиям в фации зеленых сланцев. Отсутствие магматических тел, сопряженность тальковых проявлений с тектоническими зонами свидетельствует в пользу амагматогенной природы гидротермальных минералообразующих растворов и их вероятной связи с динамометаморфическими процессами. Наиболее крупные пластообразные и линзовидные тальковые тела обнаружены на проявлениях Аболовском, Азналкинском, Егорова поляна. Талькиты сопровождаются многочисленными кварцевыми жилами. Кварц часто хрусталеносный, содержит гнезда и

оторочки талька, кальцита. Сингенетичность жильного кварца и талька в пределах магнезит-доломитовых тел позволили выбрать кварц для установления термобарогеохимических особенностей рудообразования.

Методика исследований включала отбор типовых образцов жильного кварца при проведении полевых работ; изучение полированных пластинок кварца под микроскопом; проведение анализов флюидных включений методами гомогенизации, вакуумной декрепитации, газовой хроматографии. Анализы проводились авторами в лаборатории термобарогеохимии НИИФХО ЮФУ и лаборатории изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия РАН. Для исследований использовалась следующая аппаратура: микроскоп Leica DMLP; среднетемпературная термокамера Leica с диапазоном измерений до 360°C и видеосистемой GVC, подключенной к компьютеру; газовый хроматограф «СРОМ-5», работающий с детектором по теплопроводности и газом-носителем гелием и совмещенный с вакуумным декрипитометром ВД-5.

Результаты исследований. В изученных пластинках кварца было обнаружено большое количество флюидных включений размером от 2 до 30 мкм, среди которых преобладают первичные системы, встречаются аномальные вакуоли и реже вторичные (рис.).

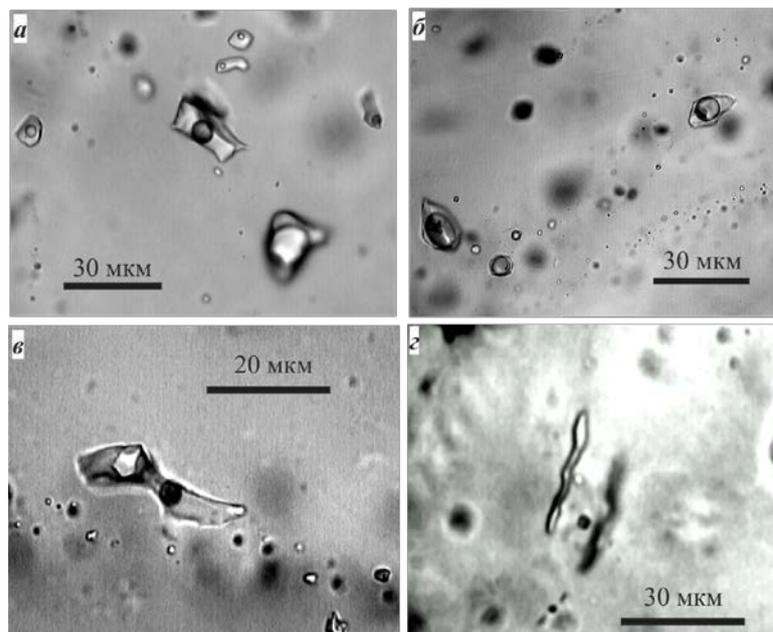


Рис. Флюидные включения в жильном кварце из ассоциаций с апокарбонатными талькитами
а – первичные газопо-жидкие и углекислотно-водные включения (Азналкинское проявление);
б – первичные водно-углекислотные включения (проявление Отнурок);
в – первичное газопо-жидкое включение с минералом-узником (Азналкинское проявление);
г – вторичные жидкие включения

Первичные включения расположены в виде обособленных групп в центре прозрачных зерен кварца и объемных полос вдоль зон роста минерала, они не концентрируются вдоль микротрещин. Их форма часто в виде негативных призматических кристаллов, а также трубчатая, овальная, клиновидная. Характерно совместное присутствие газопо-жидких и углекислотно-водных включений в единой системе. Газопо-жидкие включения содержат 7...10 об. % газовой фазы в виде пузырька, их гомогенизация в жидкую фазу происходит при нагревании до температур в среднем от 160 до 200° С. Углекислотно-водные и водно-углекислотные включения содержат переменное количество жидкой углекислоты (от 20 до 80 объемных процентов). Иногда встречались первичные газопо-жидкие включения с минералами-узниками, которые идентифицировались нами как карбонаты за счет ромбоэдрической формы микрокристаллов и анизотропии в скрещенных николях. Совместное присутствие флюидных включений с различным фазовым наполнением свидетельствует о расслоенности минералообразующего раствора в момент минералообразования, «вскипания» флюида, что обычно осуществляется при резко падении давления. А присутствие трехфазных включений с жидкостью, газовым пузырьком и минералом-узником говорит о повышенной концентрации исходного флюида.

Помимо первичных включений часто фиксируются группы аномальных включений расшнурованной формы, размером от 5 до 10 мкм, которые имеют газопо-жидкое наполнение с аномальными газовыми пузырьками повышенных размеров (до 20...30 об. %). Они локализируются вдоль линейных зон вторичных деформаций. Данные включения несут информацию о нестабильной пострудной тектонической обстановке, но не могут использоваться для определения параметров минералообразующих растворов.

Отличительной особенностью изученных образцов является почти полное отсутствие видимых вторичных систем включений. Это может быть следствием одностадийности процесса минералообразования. Только в единичных случаях наблюдались вытянутые вдоль микротрещин жидкие холодноводные включения размером до 30 мкм.

Вакуумно-декрепитометрические анализы показали, что вскрытие первичных включений в исследуемых пробах кварца происходит в более широком диапазоне температур – от 160 до 260°С с максимумом газовыделения при 220...240°С. Причем по данным газовой хроматографии исследований в интервалах температур от 200 до 500°С выделяются преимущественно H₂O и CO₂ с относительным содержанием углекислого газа до 40...60 об. %.

Выводы. Термобарогеохимические особенности жильного кварца, находящегося в парагенетических ассоциациях с апокарбонатными талькитами, дают некоторые представления о параметрах рудообразования, которое происходило за счет среднетемпературных флюидов с высокой концентрацией углекислоты в условиях резкого падения давления.

Литература

1. Акинфеев Н.Н. Методы решения и примеры оформления заданий по физической химии. Учебно-методическое пособие для студентов геологических специальностей. – Москва: Изд-во РГГРУ, 2009. – 26 с.
2. Кочергин А.В., Грановская Н.В. Закономерности локализации тальковой минерализации Башкирского антиклинория // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий. – Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2010. – С. 148 – 151
3. Крупенин М.Т., Гараева А.А., Ключин Ю.И. Флюидный режим магнетитового метасоматоза на Саткинских месторождениях Южно-Уральской провинции (термокриометрия флюидных включений) // Литосфера. – 2013. – № 2. – С. 120–134.
4. Попова Н.М., Плотноков В.И., Грановская Н.В. Маложелезистые талькиты в рифейских комплексах Белорецкой площади (Южный Урал) // Миссия молодежи в науке: Сборник материалов научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – Т. 1. – С. 358 – 361.
5. Kodera P., Radvanec M. Comparative mineralogical and fluid inclusion study of the Hnusta-Mutnik talc-magnesite deposit (Western Carpatian, Slovakia) // IGCP 443 Newsletter №. 2–2002. Spec. Is. Boletim Paranaense de Geociencias. Curitiba, Brasil. – 2002. – № 50. – P. 131–150.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДОННЫХ ОСАДКОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

А.С. Рубан

Научные руководители профессор А.К. Мазуров, научный сотрудник О.В. Дударев
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время донные отложения арктического шельфа России, особенно в восточной части, изучены слабо. В этой связи любые геологические данные, полученные при бурении и глубоком опробовании донных осадков арктического шельфа, являются уникальными [5]. На Восточно-Сибирский шельф за счет деградации берегового ледового комплекса может ежегодно поступать до 5 млн т Сорг, что почти в 3 раза выше вклада речного стока [6]. При высоких концентрациях в ледовом комплексе (до 30 %), органический углерод является одним из основных источников парниковых газов. В настоящее время является актуальным изучение концентраций, состава и происхождения органического вещества в донных осадках.

Целью исследований являлось установление генезиса органического вещества в донных осадках моря Лаптевых на основе изучения его химического состава.

Фактическим материалом, положенным в основу данного исследования, являлись пробы донных осадков, отобранные сотрудниками ТОИ ДВО РАН – участниками экспедиции в море Лаптевых (2000 г). В качестве технических средств пробоотбора донных осадков использовались дночерпатель Van Veen и минипрямоточная гравитационная трубка. В донных осадках определялись элементный (органический углерод Сорг, общий азот N) и изотопный состав ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$). Исследования выполнялись с использованием метода масс-спектрометрии на анализаторах «Finnigan MAT Delta Plus», «Carlo Erba». Точность и воспроизводимость результатов по $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N} \pm 0,1 \text{ ‰}$ и $\pm 0,2 \text{ ‰}$ соответственно.

Концентрация Сорг в пробах донных осадков из моря Лаптевых составляет 0,56...3,16 % (табл., рис.) от сухого вещества осадка. Среднее значение составляет 1,86 %. Данные содержания Сорг являются характерными для алевроито-пелитовых и пелитовых осадков восточно-сибирского арктического шельфа и схожи с данными предыдущих исследователей [4].

Концентрации азота в пробах донных осадков из моря Лаптевых составляют 0,06...0,22 % от сухого вещества осадка, среднее значение составляет 0,16 %

Согласно А.А. Ветрову [2], отношение углерод/азот (C/N) часто используется для оценки соотношения органического вещества терригенного и морского генезиса в донных осадках. Для органического вещества морского происхождения характерны величины C/N, равные 6...7, а для терригенного – C/N > 12...15. В анализируемых пробах значения отношения C/N располагаются в диапазоне от 9,3 до 14,4 при среднем значении 11,6. Этот факт говорит о смешанном генезисе органического вещества. Однако среднее значение, равное 11,6, указывает на преобладание терригенной доли органического вещества.

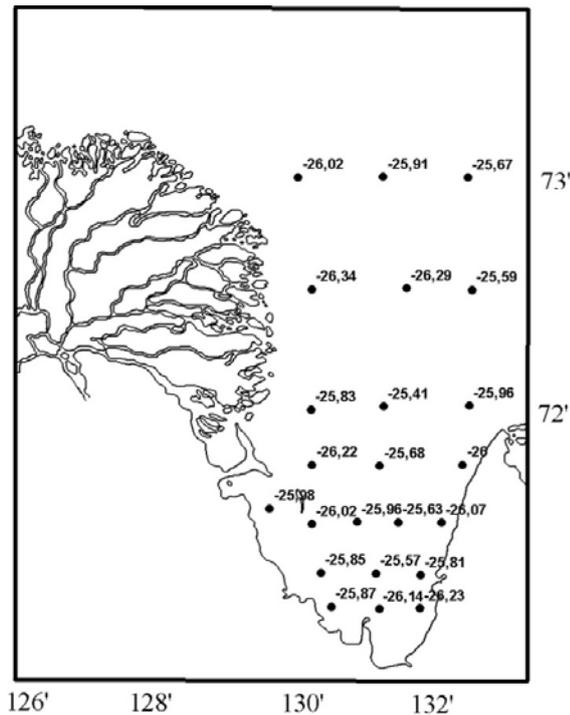


Рис. Концентрации органического углерода в донных осадках юго-восточной части моря Лаптевых, %

Таблица

Концентрации и изотопный состав органического углерода и азота донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых

№ станции	Конс. N, %	Конс. С, %	$\delta^{15}\text{N At-Air, ‰}$	$\delta^{13}\text{C PDB, ‰}$	C/N
36	0,15	2,00	3,29	-26,02	13,33
37	0,19	2,07	3,84	-25,91	10,89
38	0,19	1,97	3,97	-25,67	10,37
39	0,17	1,86	3,91	-25,59	10,94
40	0,18	2,18	3,81	-26,29	12,11
41	0,22	3,16	2,67	-26,34	14,36
42	0,17	2,09	3,39	-25,83	12,29
43	0,15	1,70	3,39	-25,41	11,33
44	0,10	1,10	4,51	-25,96	11,00
45	0,08	0,81	3,01	-26,00	10,13
46	0,17	1,95	3,15	-25,68	11,47
47	0,16	2,20	2,83	-26,22	13,75
48	0,17	2,23	3,20	-25,96	13,12
49	0,15	1,56	3,19	-25,63	10,40
50	0,06	0,69	2,18	-26,07	11,50
51	0,06	0,56	2,58	-25,81	9,33
52	0,13	1,35	3,23	-26,14	10,38
53	0,21	2,30	3,20	-26,23	10,95
54	0,17	1,85	3,23	-25,87	10,88
55	0,15	1,70	3,23	-25,57	11,33
56	0,18	2,09	3,49	-25,85	11,61
57	0,21	2,66	3,18	-26,02	12,67
58	0,21	2,64	3,03	-25,98	12,57

Изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$), также как и отношение C/N, является индикатором генезиса органического вещества. Более легкий состав углерода ($\delta^{13}\text{C} - 25...27 ‰$) обычно связывают с органическим веществом терригенного генезиса. Органический углерод морского происхождения содержит большее количество изотопа ^{13}C вследствие худших условий фракционирования водорослями изотопов углерода в процессе фотосинтеза [3]. В исследуемых пробах значения $\delta^{13}\text{C}$ лежат в интервале от -25,4 до -26,3, что

свидетельствует о терригенном генезисе органического вещества. Скорость термоабразии в районе губы Буор-Хая, согласно [1], достигает 20 м/год при средней 4...5 м/год. В результате разрушения термоабразионных берегов высвобождаются огромные массы реликтового органического вещества. Из этого можно сделать вывод, что источником органического углерода в исследуемом районе, вероятно, являются продукты термоабразии берегов.

Данные, полученные при изучении химического состава органического вещества донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых (C/N отношения, $\delta^{13}\text{C}$), свидетельствуют о его смешанном, как морском, так и терригенном, генезисе с преобладанием терригенной составляющей. Источником терригенного органического вещества, по-видимому, являются продукты разрушения термоабразионных берегов, на что указывает скорость термоабразии и количество поступающего за счет деградации берегового ледового комплекса органического вещества.

Литература

1. Арз Ф.Э. Термоабразия берегов моря Лаптевых и ее вклад в баланс наноса моря // Криосфера Земли. – Т. VIII. – № 3 – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «ГЕО», 1998. – С. 55–51.
2. Ветров А.А., Семилетов И.П., Дударев О.В., Пересыпкин В.И., Чаркин А.Н. Исследование состава и генезиса органического вещества донных осадков Восточно-Сибирского моря // Геохимия. – 2008. – № 2. – С. 183–195
3. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода. – М.: Недра, 1968. – 224 с.
4. Дударев О.В., Боцул А.И., Семилетов И.П., Чаркин А.Н. Современное осадкообразование в прибрежно-шельфовой криолитозоне пролива Дмитрия Лаптева (Восточно-Сибирское море) // Тихоокеанская геология. – 2003. – Т. 22. – № 1. – С. 51–60.
5. Романовский Н.Н., Тумской В.Е. Ретроспективный подход к оценке современного распространения и строения шельфовой криолитозоны Восточной Арктики // Криосфера Земли. – 2011. – Т. XV. – № 1. – С. 3–14.
6. Семилетов И.П. Разрушение мерзлых пород побережья как важный фактор биогеохимии шельфовых вод Арктики // Доклады Академии наук. – 1999. – Т. 368. – № 5. – С. 679–682.

ОСОБЕННОСТИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО МЕТАМОРФИЗМА РУДОВМЕЩАЮЩИХ ТОЛЩ АЯН-ЮРЯХСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ ЯНО-КОЛЫМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Савин

Научный руководитель профессор А.Э. Хардигов
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Изучение гидротермально-метасоматических образований и их геохимических особенностей для целей прогнозного районирования и оценки перспектив рудоносности территорий на стадии проведения поисково-оценочных работ масштаба 1:50000 является одной из наиболее важных проблем прикладной геологии в настоящее время. Ее решением в разные годы занимались Г.М. Беляев, В.Д. Благолепов, Г.Т. Волостных, О.Н. Грязнов, В.А. Жариков, Г.П. Зарайский, П.Ф. Иванкин, Н.И. Курек, А.И. Курек, А.П. Мотов, Н.И. Наквоник, Б.И. Омеляненко, И.Г. Павлова, Е.В. Плющев, Д.В. Рундквист, В.Л. Русинов, О.П. Ушаков, В.Г. Чекваидзе, В.В. Шатов, А.Е. Шлыгин, Г.И. Щерба и другие исследователи. Особое звучание эта проблема приобрела в связи с разработкой специальной методики крупномасштабного картирования слабо проявленных гидротермально-метасоматических изменений (Плющев и др., 1981), а также с выявлением на основе ее использования региональных метасоматических формаций. Это устойчивые совокупности зон разнофациальных гидротермально-метасоматических образований, обусловленных конкретным геологическим событием – внедрением или длительным становлением интрузивных массивов, развитием вулканических построек субмаринного либо субаэрального типов, тектонической перестройкой территории района и т.д.

В результате проведенных исследований метаморфических и гидротермально-метасоматических образований в пределах листа Р-55-ХV (Аян-Юряхский антиклинорий Яно-Колымской складчатой области) установлено, что здесь выделяются следующие типы эпигенеза и метаморфизма: 1) метагенез и региональный зеленосланцевый метаморфизм, связанный с эпохой складкообразования, взросо-сдвиговых дислокаций и регионального расланцевания в геодинамических условиях сжатия; 2) динамометаморфизм, обусловленный влиянием тектонических нарушений; 3) контактовый метаморфизм, связанный с формированием нерабохапчинского, басугуньинского, тас-кыстабытского и биликанского интрузивных комплексов и сопровождаемый мощным метасоматозом.

Метагенез и региональный метаморфизм зеленосланцевой фации проявлен повсеместно, представляет собой «фон» для последующих эндогенных процессов, не сопровождается регрессивными изменениями (метасоматозом), и поэтому площади с развитием именно этого типа метаморфизма не перспективны для поисков золотого оруденения [1, 2].

На исследованной территории располагается обширное поле гидротермально-метасоматически измененных пород, в пределах которого метасоматоз проявлен в отложениях как верхоянского терригенного, так и дайкового комплексов. При этом в магматических, в вулканогенно-осадочных и в осадочных породах возникали одинаковые минеральные ассоциации. Их закономерная смена соответствовала стадиям изменения кислотности и температуры гидротермальных растворов, пропитывающих все околотрещинные тела, участвующие в геологическом строении. Возникли и существуют 6 зон, характеризующихся различной степенью метасоматоза: 1) зона отсутствия метасоматических изменений; 2) зона распространения слабого площадного зеленокаменного изменения пород верхоянского комплекса и слабой пропилитизации интрузивных пород среднего и основного состава; 3) зона распространения зеленокаменно-измененных и слабо березитизированных

осадочных, вулканогенно-осадочных пород и пропилитизированных, а потом слабо березитизированных интрузивных пород; 4) зоны распространения березитизированных пород; 5) зоны распространения интенсивно березитизированных интрузивных пород и отложений верхоянского комплекса; 6) рудные зоны, в пределах которых распространены образованные по гранитам интенсивно березитизированные кварц-полевошпатовые метасоматиты и березиты, а также анкеритово-кварцевое, альбитово-кварцевое прожилкование и интенсивно березитизированные породы верхоянского комплекса.

Конфигурация ореолов рудоносных березитизированных пород определяется, в основном, распределением в пространстве и строением тектонических нарушений и связанных с ними зон трещиноватости.

Динамометаморфизм оказал влияние на характер метаморфических и особенно гидротермально-метасоматических преобразований. Его проявления приурочены к разрывным нарушениям, сформировавшимся в коллизионной обстановке. Эти нарушения ограничивают и разделяют территорию на отдельные структурные единицы. Самой крупной и самой древней из них является Хинике-Кулинская зона разломов северо-западного простирания. Она фиксируется Арга-Юряхским полем даек, к ней приурочены выходы нескольких штоков гранитоидов. В зонах приразрывного кливажа алевритово-пелитовые и пелитово-алевритовые породы имеют грубое рассланцевание (расстояние между трещинами сланцеватости составляет несколько миллиметров и больше) и раскальваются по неровным поверхностям. Вблизи зон разломов и приуроченных к ним дайковых полей наблюдается околотрещинное ороговикование пород верхоянского комплекса, в которых развиты процессы рудоносного кислотного метасоматоза (березитизации). В связанных с тектоническими нарушениями зональных метасоматических структурах находятся золоторудные тела.

Наиболее перспективными являются зоны сочленения метасоматоза и контактовых ореолов (эндо- и экзоконтактов) гранитоидных штоков, где проявлен кварц-полевошпатовый метасоматоз и березитизация. Именно здесь происходит локализация и перераспределение золотого оруденения.

Анализ полученных предшественниками результатов (Крутоус, Гельман, 1967; Гельман и др., 1976; Крутоус, 1988; Карелин и др., 2009; Сидоров и др., 2011) и проведенные авторами исследования показывают, что описанные пространственно-временные соотношения различных типов метаморфизма привели к формированию метасоматической колонки, которая имеет следующее строение (снизу вверх).

1. Грейзен-березитовая минеральная ассоциация, возникшая в результате глубинной березитизации при температуре 400...300°С на глубине 3...4 км.

2. Минеральная ассоциация, возникшая вследствие кварц-полевошпатового метасоматоза гранитов на контакте с вмещающими вулканогенно-осадочными породами при температуре 400...200°С на глубине 1...2 км.

3. Минеральная ассоциация пропилитизации и площадного зеленокаменного изменения (эпидот-кальцит-хлоритовая с примесью серицита), возникшая при температуре 250...150°С на глубине 1...2 км.

4. Минеральная ассоциация березитизации, протекающей в приповерхностных условиях (1...2 до 0,5 км) при температуре 250...50°С.

Метасоматоз, сопровождающийся золотым оруденением, проявлен не на всей территории. Это объясняется наличием различных уровней эрозионного среза, выводящего на поверхность различные горизонты единой метасоматической колонки. Наиболее благоприятный эрозионный срез соответствует залеганию верхнеатканского-нижнеомчакского комплекса отложений (верхняя пермь). Он вскрывает уровень минеральной ассоциации кварц-полевошпатового метасоматоза и наложенной березитизации. Рудоносная минеральная ассоциация: кварц – серицит – альбит – анкерит – пирит – арсенопирит.

Исследования выполнены в Центре коллективного пользования с использованием научного оборудования «Центр исследования минерального сырья и состояния окружающей среды» Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону).

Литература

1. Хардинов А.Э., Холодная И.А. Литолого-фациальные условия золотоносности верхнепермских отложений Аян-Юряхского антиклинория Яно-Колымской складчатой области // Стратиграфия и седиментология нефтегазоносных бассейнов. – 2009. – № 1. – С. 87–97.
2. Хардинов А.Э., Холодная И.А. Цеолиты как индикаторы вулканогенно-осадочной природы атканской свиты Аян-Юряхского антиклинория Верхояно-Колымской складчатой области // Минеральные индикаторы литогенеза: Материалы международной научной конференции, Сыктывкар, 27–29 марта 2011 г. – Сыктывкар: Изд-во Коми фил. РАН, 2011. – С. 115–119.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ МИКРОСТРУКТУР ОЛИВИНА В ДУНИТАХ ГАЛЬМОЭНАНСКОГО МАССИВА

Д.В. Соломина

Научный руководитель профессор А.И. Чернышов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Объектом исследования послужили дуниты Гальмоэнанского массива. Гальмоэнанский массив представляет собой чрезвычайно интересный геологический объект, изучение которого может существенно продвинуть понимание достаточно дискуссионной проблемы зарождения и становления зонально-концентрических массивов урало-алаянского типа, с которыми связаны проявления платины [4].

Гальмоэнанский массив расположен в Олюторской зоне (Ачайваям-Валагинский террейн), которая занимает южную часть Корякского нагорья, представляющую собой сложное покровно-складчатое сооружение.

Внутренняя структура Гальмознанского массива деформирована в синформную складку, конформную структурам вмещающих пород. Ядро складки сложено дунитами. В центре массива, где шарнир синформы занимает наиболее низкое положение, дуниты залегают непосредственно на породах Тапельваамского покрова [4].

Дуниты Гальмознанского массива постоянно обнаруживают признаки пластической деформации, рекристаллизации и характеризуются наличием разнообразных микроструктур, в основу систематики которых положены морфологические особенности оливина как наиболее ярко выраженного индикатора степени деформации пород [2].

Дуниты Гальмознанского массива представлены мелко-, средне- и крупнозернистыми разностями пород зеленовато-серого цвета. На их желтой выветрелой поверхности часто наблюдается субпараллельная ориентировка удлинённых зерен оливина, которая часто подчеркивается трещинками кливажа и струйчатым расположением зерен хромшпинелидов.

Среди дунитов массива установлено поэтапное развитие пластических деформаций, которое находит отражение в разнообразных деформационных и рекристаллизационных микроструктурах оливина, объединяемых в четыре главных последовательно образовавшихся типа: протогранулярный, мезогранулярный, порфирикластовый, мозаичный [2]. Принципы типизации микроструктур оливина в ультрамафитах разработаны на основе классификации французских петрологов (Mercier, Nikolai, 1975) и широко освещались в литературе [2, 5]. По своим особенностям деформационные микроструктурные типы в дунитах Гальмознанского массива наиболее близки таковым в метаморфизованных ультрамафитах из докембрийских и раннепалеозойских офиолитовых комплексов [5].

Мезогранулярный тип микроструктуры имеет незначительное распространение среди дунитов массива, но представляет особый интерес. Он возникает на месте пород с протогранулярным типом микроструктуры и образует с ним постепенные переходы. Дуниты с мезогранулярным типом имеют гранобластовую микроструктуру, возникающую в результате распада крупных неправильных протогранулярных зерен оливина на субравновесные полигональные индивиды (рис. 1), что находит отражение в незначительной удельной поверхности зерен и практически отсутствии ориентации (табл.).

Таблица

Удельная протяженность и степень ориентации граничных поверхностей зерен оливина в дунитах Гальмознанского массива

№	№ обр.	Тип структуры	P	P из	P ор	α
1	6-22	мезогранулярный	15,8	15,6	0,2	1,3
2	9-0	мезогранулярный	13,6	14,3	0,2	1,5

Примечание. Удельная протяженность граничных поверхностей зерен оливина ($\text{см}^2/\text{см}^3$): P – общая, P из – изометричных зерен, P ор – ориентированных зерен, α – степень ориентации граничных поверхностей (%).

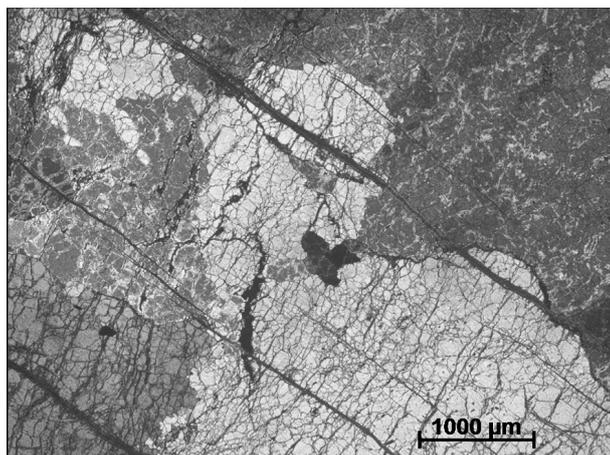


Рис. 1. Мезогранулярная деформационная микроструктура оливина в дунитах Гальмознанского массива

Зерна оливина имеют субизометричную или слабо удлинённую форму, их размер по длине 1,3...4 мм при ширине 1...2 мм. Границы зерен как прямолинейные, плавно изогнутые, так и зазубренные, пилообразные, часто образуют тройные точки сочленения под углом 120°. Пластические деформации оливина проявляются в наличии многочисленных полисинтетических полос излома, которые часто ориентированы под углами от 40 до 90° к удлинению зерен и обусловлены трансляционным скольжением по {0kl} [100], реже по (110) [001]. Погасание зерен оливина редко однородное, обычно волнистое и блоковое. Часто проявляется спайность по (010).

Оптические ориентировки осей оливина Ng, Nm, Np в мезогранулярном типе имеют близкие петроструктурные узоры (рис. 2, обр. 9-0). Они характеризуются наличием максимумов осей Ng, Nm, Np, совмещенных с минеральной линейностью. Другая часть осей Ng, Nm, Np концентрируется в совмещенные пояса, нормальные минеральной линейности, в которых выделяются локальные максимумы, ориентированные перпендикулярно минеральной уплощенности.

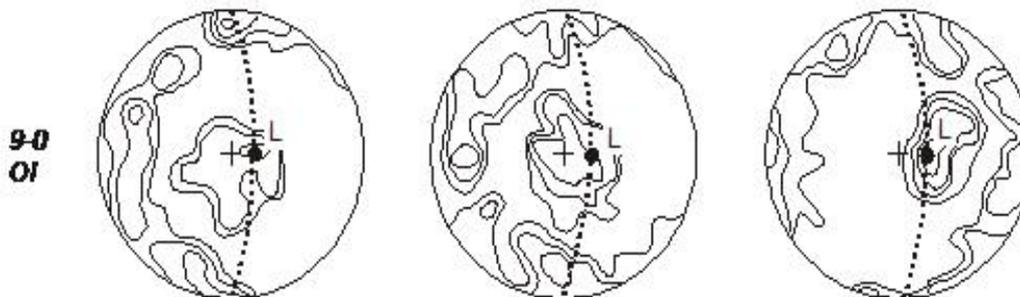


Рис. 2. Диаграмма ориентировки осей оптической индикатрисы оливина (OI) в пластически деформированных дунитах Гальмознанского массива.

Примечание. Диаграммы построены по 100 замерам осей оптической индикатрисы минерала. Изолинии 1...2...4...6 % на 1 % сетке Шмидта. Проекция на верхнюю полусферу. Точечные линии на диаграммах – плоскости минеральной уплощенности (S) с линейностью (L)

Формирование мезогранулярного оливина, очевидно, происходило на месте протогранулярного типа микроструктуры в динамически активных условиях сочетания осевых и сдвиговых пластических деформаций при снижении температур. При этом пластическое деформирование оливина, согласно характеру петроструктурных узоров, реализовалось сменой высокотемпературных систем трансляционного скольжения низкотемпературными $\{0kl\}[100] \rightarrow (110)[001] \rightarrow (100)[010]$, которое завершилось синтетектонической рекристаллизацией, осуществлявшейся механизмом вращения субзерен с образованием полигонального равновесного среднезернистого агрегата.

Литература

1. Вернон Р.Х. Метаморфические процессы. – М.: Недра, 1980. – 226 с.
2. Гончаренко А.И. Петроструктурная эволюция альпинотипных гипербазитов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1989. – 398 с.
3. Гончаренко А.И., Чернышов А.И. Деформационная структура и петрология нефритоносных гипербазитов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1990. – 200 с.
4. Сидоров Е.Г., Козлов А.П., Толстых Н.Д. Гальмознанский базит-гипербазитовый массив и его платиноносность. – М.: Научный мир, 2012. – 288 с.
5. Чернышов А.И. Ультрамафиты (пластическое течение, структурная и петроструктурная неоднородность). – Томск: Чародей, 2001. – 214 с.
6. Чернышов А.И., Гончаренко А.И., Гертнер И.Ф., Бетхер О.В. Петроструктурная эволюция ультрамафитов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1997. – 160 с.
7. Шмелев В.Р. Гипербазиты массива Сыум-Кеу (Полярный Урал). Структура, петрология, динамометаморфизм. – Екатеринбург, 1991. – 79 с.
8. Щербаков С.А. Пластические деформации ультрабазитов офиолитовой ассоциации Урала. – М.: Наука, 1990. – 120 с.
9. Mercier J.C., Nicolas A. Textures, structures and fabrics of upper mantle peridotites, as illustrated by xenolites from basalts // Journal Petrol., 1975. – V. 6. – P. 54 – 487.
10. Nicolas A., Boudier F., Boullier A.M. Mechanism of flow in naturally and experimentally deformed peridotites // Amer. Journal Sci., 1973. – № 10. – P. 853 – 876.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФУМАРОЛЬНЫХ ГАЗОВ С БАЗАЛЬТАМИ (ВУЛКАН ТОЛБАЧИК, КАМЧАТКА)

К.Г. Суханова

Научный руководитель профессор А.И. Глазов

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия

Большое трещинное Толбачинское извержение (БТТИ) является уникальным по многим пунктам, в том числе по количеству и разнообразию минеральных эксгалаций. Наибольшей активностью характеризуется II конус БТТИ. На нем уже исследована фумарола Ядовитая, которая является рекордсменом по количеству новых минералов на единицу площади. В данный момент изучается фумарола Арсенатная, в которой также открывают новые минералы.

Минералы эксгалаций БТТИ принадлежат 13 классам химических соединений. Наиболее полно представлены классы соединений сильных кислот – хлориды, оксихлориды, сульфаты и окисульфаты [1].

Материал для данной работы в количестве 54 образцов был отобран из фумаролы Арсенатной на II конусе БТТИ в июле 2014 г.

Фумарола Арсенатная находится на верхней части второго конуса северного прорыва БТТИ. Этот конус, образовавшийся в 1975 г., имеет в высоту 300 м и объем 0,1 км³.

Фумарола Арсенатная была обнаружена и впервые исследована во время полевых работ в июле 2012 г. Выходы горячего газа и зеленоватые пятна медистых сульфатов указывали на возможное присутствие минерализованной фумарольной камеры. В самом деле, первая камера была обнаружена на глубине 0,3 м под толстым слоем (20...30 см) корки, состоящей из брекчированных обломков базальта, цементированных сульфатным агрегатом (лангбейнит, эвхлорин, афтитацит и т.д.) с галитом, сильвином, гематитом, теноритом и опалом. Полевые работы в 2012–2013 гг. показали, что фумарола Арсенатная является системой многочисленных открытых карманов между блоков базальта и вулканических бомб, сильно минерализованных и почти пустых. Большинство карманов – это трещины (не шире 5...10 см), обычно извилистые и разветвленные. Минералы возгонов образуют корки (накипи) на поверхности шлака и бомб или заполняют тонкие трещины, маленькие пустоты и многочисленные пузыри в шлаке. Зона минерализации, рассматриваемая как фумарола Арсенатная, имеет 5 м в длину и 1...1,5 м в ширину и проходит вдоль большой трещины просадки (сжатия), которая достигает вершины шлакового конуса в субмеридиональном направлении. Карманы с богатейшей и наиболее разнообразной минерализацией, включая все арсенаты, как известно, присутствующие там, были обнаружены на глубине 0,3...0,8 м под современной поверхностью. Глубже минерализация возгонов становится намного беднее. На глубине около 1,0 м гематит, тенорит, сопутствующий фторфлогопит и промежуточные члены изоморфного ряда галит-сильвин наблюдаются, в то время как несколько глубже встречается только гематит. На глубине 1,2...1,4 м эти минералы исчезают.

Измерения температуры (июль 2013 г.) в нескольких карманах с богатой арсенатной минерализацией сразу после их вскрытия была 360...380° С. Глубже в тенорит-гематитовых и гематитовых зонах температура была 390 ... 400° С. Таким образом, все минералы возгонов образовались при температурах выше 360° С [2].

Образцы разделены на 5 групп: тенорит-гематитовые, медные, арсенатные, сульфатные, опализированные.

Морфология зерен изучается в прозрачных, полированных шлифах. Химический и минеральный состав определяется посредством микрозондового и рентгенофазового анализа. В докладе представлены результаты этих исследований.

При анализе просмотренного материала все встреченные минералы можно разделить по месту их возникновения. Таким образом, возникает группа минералов породы, минералов пор, минералов коркообразователей. Также необходимо описать различия вмещающей породы и проявления зональности, которую можно наблюдать в шлифах.

Вмещающая порода представляет собой практически не раскристаллизованный базальт с афанитовой структурой и пористой текстурой. В таком базальте встречаются вкрапленники оливинов и тонкие иголки плагиоклазов. В некоторых шлифах видна зональность, которая выражается в смене цвета базальта от черного до светло-коричневого, а также его структуры – рост количества плагиоклазов в светлой породе обуславливает появление гиалопилитовой структуры. После такого измененного базальта идет четко выраженная корка возгонов. Размеры пор также связаны с цветом породы: в черном чистом базальте размер пор может достигать 5 мм, а средний размер 1...2 мм, в светло-коричневом измененном базальте поры обычно не превышают 1 мм, а их средний размер 0,5...0,7 мм.

К минералам породы относятся оливины, плагиоклазы, зерна с полосатыми цветами интерференции (рис. 1) и таблички с весьма характерной спайностью и коричневым оттенком.



Рис. 1. Зональное зерно плагиоклаза; николи скрещены

Поры отличаются по ассоциации минералов, находящихся в них. Например, есть поры, заполненные глинистым минералом. Встречаются поры, по контуру которых развиваются иголки коричневого и зеленого цвета (рис. 2). Размер таких иголок не превышает 0,1 мм. Также наблюдаются поры, заполненные черным изотропным минералом, которому присущи характерные идиоморфные зерна. Еще находят поры, заполненные

различным прозрачным материалом с различными цветами интерференции, показателями преломления и формой нахождения (рис. 3). Также встречаются синие прозрачные примазки. Самый часто встречающийся минерал пор – аморфное вещество, полностью заполняющее большинство пор, белое в скрещенных николях и бесцветное в проходящем свете.

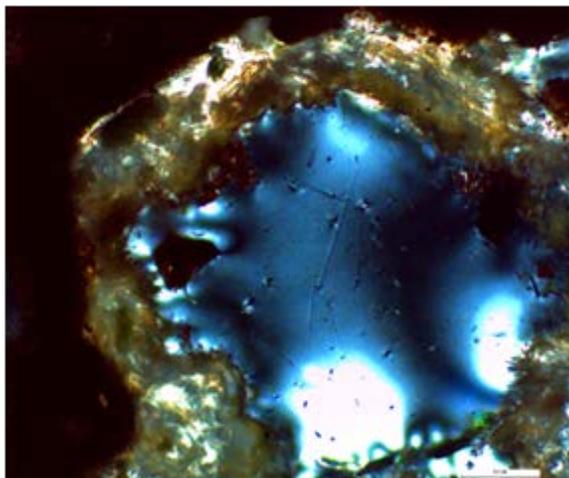


Рис. 2. Минералы пор

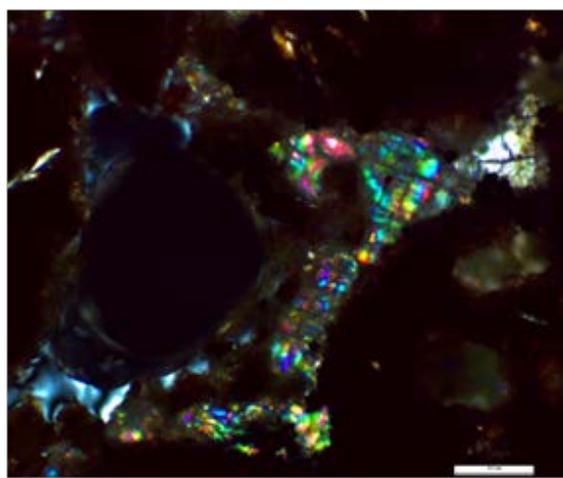


Рис. 3. Прозрачный минерал с высокими цветами интерференции; николи скрещены

Минералы, образующие корки, всегда можно встретить и в порах. К таким минералам относятся: изотропное зеленое аморфное вещество, изотропные черные таблички, квадраты и ромбы, прозрачная фаза с аномальными цветами интерференции, а также желтое аморфное вещество, с включенным анализатором зеленое.

Литература

1. Вергасова Л.П., Филатов С.К. Минералы вулканических эксгальций – особая генетическая группа (по материалам Толбачинского извержения 1975–1976 гг.) // Записки РМО. – 1993. – Том 122. – Ч. 4.
2. Pekov V., Zubkova N.V., Yapakurt V.O., Belakovskiy D.I., Lykova I.S., Viganina M.F., Sidorov E.G. and Pushcharovsky D.Yu. New arsenate minerals from the Arsenatnaya fumarole, Tolbachik volcano, Kamchatka, Russia. I. Yurmarinite, $\text{Na}_7(\text{Fe}^{3+}, \text{Mg}, \text{Cu})_4(\text{AsO}_4)_6$ // Mineralogical Magazine. – 2014. – Vol. 78 (4).

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В ПРЕДЕЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Г. Усольцев

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В Западной Сибири регионально распространены отложения баженовской свиты верхней юры (волжский ярус) – нижнего мела (берриасский ярус). Она охватывает площадь более 1 млн. км² при средней мощности 30 м. Отложения данной свиты выделяются среди вмещающих пород повышенной радиоактивностью.

Повышенную радиоактивность пород баженовских отложений отмечают все исследователи. Аномальная радиоактивность этих отложений, прежде всего, обусловлена радиоактивным излучением урана и продуктов его распада [1, 3 и др.].

Объектом исследования являются данные гамма-каротажа по 160 скважинам, вскрывающим баженовскую свиту на западе Томской области. Так же было отобрано 18 образцов для комплексного минералого-геохимического исследования [2].

Анализ распределения значений гамма-каротажа по глубине показывает, что они не одинаковы по всей мощности отложений. В большинстве случаев максимальные величины радиоактивности фиксируются в центральной (средней) части, постепенно ослабевая к периферии (при переходе к вмещающим толщам) (рис. 1).

Анализ распределения величины общей радиоактивности по площади в пределах Томской области показал, что она так же непостоянна. Радиоактивность постепенно затухает с запада (где зафиксировано максимальная величина гамма-каротажа – 103,95 мкР/ч) на восток (40...50 мкР/ч) (рис. 2).

Битуминовые породы баженовской свиты в пределах изученной нами ее части в среднем содержат валового урана 41,2 г/т при разбросе частных значений от 2,4 до 171 г/т [2], что согласуется с ранними оценками его содержания [1, 4 и др.].

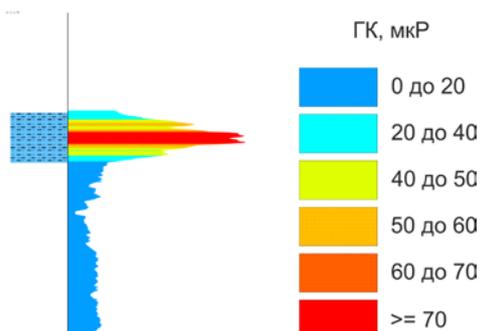


Рис. 1. Изменение величины радиоактивности по мощности баженовской свиты

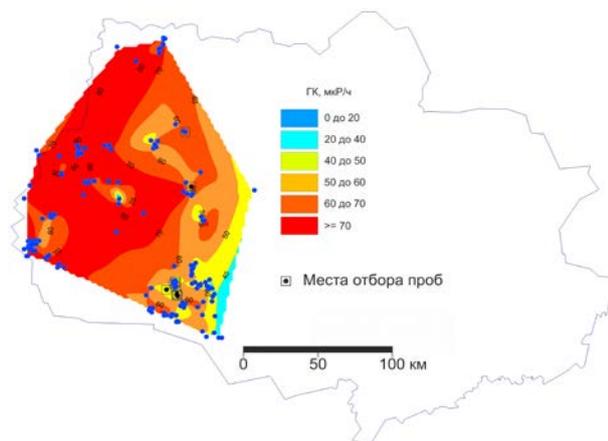


Рис. 2. Карта изолиний максимальных значений гамма-каротажа

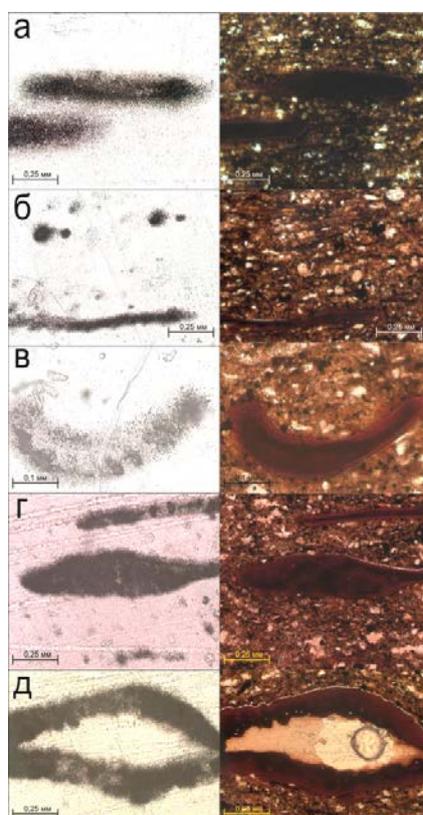


Рис. 3. Характерные особенности распределения урана в отложениях баженовской свиты по данным осколочной (f) радиографии. Снимки: слева осколочной радиографии, справа – участка породы, для которого сделана осколочная радиография. Без анализатора

Практически во всех образцах $\text{Th}/\text{U} < 1$, что еще раз доказывает урановую природу радиоактивности.

Изучение распределения урана по объему образца осуществлялось при помощи метода осколочной f-радиографии. Анализ распределения треков показал, что распределение урана в породах крайне неравномерное. Высокие концентрации урана отчётливо приурочены к остаткам органического вещества, представленного битуминозным веществом, радиолариями и ихтиофауной. На этих участках в локальных точках содержание урана составляет 0,0п...0,п % (рис. 3).

Таким образом, в результате работы были выявлены некоторые особенности распределения радиоактивности отложений баженовской свиты в латеральном и вертикальном направлениях. Уран в толще пород распределен неравномерно. Максимальные концентрации урана приурочены к скоплениям органического вещества. По мощности значения радиоактивности так же изменяются, более высокие значения приходятся на

среднюю часть пачки. Радиоактивность пород баженовской свиты в границах Томской области снижается с запада на восток.

Литература

1. Плуман И.И. Распределение урана, тория и калия в отложениях Западно-Сибирской плиты // Геохимия. – 1975. – № 5. – С. 756–767.
2. Рихванов Л.П., Усольцев Д.Г., Ильенко С.С., Ежова А.В. Минералого-геохимические особенности баженовской свиты Западной Сибири по данным ядерно-физических и электронно-микроскопических методов исследований // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 1. – С. 50–63.
3. Хабаров В.В., Нелепченко О.М., Волков Е.Н., Барташевич О.В. Уран, калий и торий в битуминозных породах баженовской свиты Западной Сибири // Сов.геология. – 1980. – №10. – С. 94 – 105.
4. Gavshin V.M., Zakharov V.A. Geochemistry of the Upper Jurassic – Lower Cretaceous Bazhenov Formation, West Siberia // Econ. Geol. – 1996. – V. 91. – P. 122–133.

ПОЛИМИНЕРАЛЬНАЯ ТЫЛОВАЯ ЗОНА ОКОЛОЖИЛЬНОГО МЕТАСОМАТИЧЕСКОГО ОРЕОЛА В МЕЗОТЕРМАЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗОЛОТА ЗУН-ХОЛБА (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Т.Ю. Черкасова

Научный руководитель профессор И.В. Кучеренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Во второй половине двадцатого столетия, со времени разработки Д.С. Коржинским принятой большинством специалистов безальтернативной теории метасоматических процессов и, в частности, метасоматической зональности [1], сохраняются разногласия в оценке минерального состава метасоматитов осевой (кварцевая жила) и смежной с ней тыловой зон всегда зональных околожильных (околорудных) метасоматических ореолов.

Как известно, основу теории метасоматической зональности составляет предложенное Д.С. Коржинским представление о дифференциальной подвижности компонентов, определяемой термодинамическими и физико-химическими режимами в трещинно-поровых породно-флюидных системах пороодо-рудообразования. Совокупность порообразующих компонентов включает наиболее подвижные (H_2O , CO_2), весьма подвижные при всех условиях (S, Cl, Na, K), подвижные при определенных условиях (O_2 , Si, Mg, Ca, Fe), инертные (Al, P, Ti).

Согласно теории, при околотрещинном метасоматизме в направлении усиления интенсивности преобразований пород, то есть по мере приближения к поступающим в трещины извне металлоносным флюидам, происходит последовательный сопровождающий растворение минералов исходных пород переход одного за другим компонентов из инертного в подвижное состояние. В условиях доказанного Д.С. Коржинским застойного режима поровых растворов, образующих в сочетании с предположительно фильтрующимися по трещинам флюидами единую гидравлическую систему, перешедшие в подвижное состояние компоненты диффундируют в трещинные растворы и удаляются. Число остающихся в колонках минералов уменьшается вплоть до мономинеральной осевой зоны. Формируются зональные метасоматические колонки, в которых каждая более тыловая минеральная зона содержит на один минерал меньше, чем менее измененная порода в смежной более фронтальной зоне.

Вместе с тем, сравнительно давно было обращено внимание на то, что в природных, например, золотоносных березитовых колонках, представляющих вещественное выражение средне-низкотемпературного ($380...250^\circ C$) калиево-сернисто-углекислотного метасоматизма, двухминеральный (кварц-серицитовый) состав в смежной с осевой тыловой (березитовой) зоне не достигается [2]. Столь существенное несоответствие природных колонок их теоретической модели в других условиях потребовало бы пристального массового внимания заинтересованных в поисках истины исследователей к устройству не только березитовых, но околотрещинных колонок и других кислотных метасоматитов – грейзенов, аргиллизитов, пропицитов, и, в случае подтверждения несоответствия как распространенного явления, – поиска его причин для уточнения теории метасоматической зональности. Этого не произошло. До сих пор сохраняется дефицит описаний минеральной зональности природных гидротермальных метасоматических колонок. В публикациях можно также видеть теоретическую модель метасоматической зональности с мономинеральной осевой (кварцевой) зоной, характеризующую как наблюдаемую в природе [3, 4]. В смежной с осевой «кварц-серицитовой (мусковитовой) зоне» колонки, образованной за счет бескарбонатных и бессульфидных гранодиоритов, по данным химических анализов, приведенных в публикациях [3, 4], в этой зоне присутствуют CO_2 и восстановленная S до десятых долей мас. %, что означает участие в ней помимо кварца и серицита минералов еще двух классов – карбонатов и сульфидов. Известны примеры отказа от признания березитом отвечающего ему по минералого-химическому пирит-кварц-серицит-карбонатному составу метасоматита по причине отсутствия среди околорудно измененных пород кварц-серицитовой и кварцевой предписанных теорией минеральных зон [5]. Все это и подобное представляется следствием оценки полиминерального состава смежной с кварцевой жилой зоны метасоматических колонок как естественного для многих законов исключения из общего правила, обусловленного, скажем, недоразвитием процесса или сложной эволюцией термодинамических и физико-химических режимов флюидов, фильтрующихся по поровому пространству боковых пород [6–8], для которых свойствен однако застойный режим поровых растворов. Следовательно, в боковых породах перенос компонентов

возможен не потоком флюидов, а посредством их концентрационной диффузии. Возможности использования выводов упомянутых авторов для объяснения причин полиминерального состава метасоматитов тыловой зоны колонок неясны и требуют дополнительного исследования.

Актуальная задача устранения неопределенностей в обсуждаемой проблеме и возможного уточнения некоторых положений теории метасоматической зональности не может быть решена в кабинетах и лабораториях. Она может быть решена одним путем – детальным изучением природных околорудных метасоматических колонок в гидротермальных месторождениях металлических полезных ископаемых, накоплением фактических данных о структуре (порядке) минеральной зональности ореолов гидротермально измененных пород в околорудном пространстве и поиском фактов, доказывающих условия формирования минерального состава тыловой и осевой зон метасоматических колонок. При этом следует иметь в виду, что порядок минеральной зональности, то есть смена минеральных зон в колонках, вполне удовлетворительно описывается дифференциальной подвижностью компонентов.

В плане частичной реализации обозначенной задачи в докладе приведены результаты изучения до сего времени детально не исследованного околорудного метасоматического ореола золоторудного мезотермального месторождения Зун-Холба.

Месторождение расположено на юго-востоке Восточного Саяна в водораздельной части верховий рек Урик и Китой. Оно входит в состав Урик-Китойской золоторудной зоны, контролируемой Окино-Китойской системой глубинных разломов северо-западного простирания, отделяющей Гарганский выступ архейского фундамента Сибирской платформы от протерозойско-палеозойского обрамления. Месторождение сложено гнейсо-гранитами Гарганского выступа на юге, гранитоидами Амбартогольского массива среднепалеозойского (400..420 млн лет) [9] холбинского (сумсунурского) комплекса на севере и вмещающей рудные тела рифей-вендской вулканогенно-осадочной толщей ильчирской свиты, залегающей между теми и другими в Холбинском разломе, входящем в состав Окино-Китойской системы глубинных разломов. В составе толщи мощностью до 400 м участвуют переслаивающиеся слои и пачки песчаников, алевролитов, известняков, эффузивных пород основного и кислого составов, кварцитов, черных сланцев. Породы подверглись напряженным складчатым деформациям, – многопорядковая складчатость сочетается с интенсивными, охватившими всю толщу, гидротермальными изменениями пород, включая гранитоиды в прилегающих к вулканогенно-осадочной толще частях Амбартогольского массива, вмещающих часть золотоносных жил. Субвертикальная ориентировка залежей жильно-прожилково-вкрапленных руд подчиняется аналогичной ориентировке тектонических швов в субвертикальной зоне глубинных разломов.

Околорудная метасоматическая колонка в плагиогранитах Амбартогольского массива включает несколько минеральных зон (табл.).

Таблица

Минеральная зональность околорудного метасоматического ореола мезотермального месторождения Зун-Холба

Название минеральной зоны	Минеральный состав пород (подчеркнуты минералы, исчезающие в более тыловых зонах)
Фронтальная	кварц+серицит+кальцит+лейкоксен+рутил+ильменит+магнетит+альбит +хлорит+цоизит+эпидот+биотит (исходной породы)
Эпидот-хлоритовая	кварц+серицит+кальцит+лейкоксен+рутил+ильменит+магнетит+альбит+хлорит +цоизит-эпидот
Хлоритовая	кварц+серицит+кальцит+лейкоксен+рутил+ильменит+магнетит+альбит +хлорит
Тыловая (березитовая)	кварц+серицит+кальцит+лейкоксен+рутил+сульфиды+золото+серебро
Осевая (кварцевая жила)	кварц+кальцит±серицит+сульфиды+золото+серебро

Во фронтальной зоне мощностью до десятков метров массивный крупнокристаллический (с размером зерен до нескольких мм) плагиогранит серого цвета сложен беспорядочно ориентированными короткотаблитчатыми кристаллами плагиоклаза (до андесина, до 60 об. %) в сростании с темно-серым и серым кварцем (до 25 об. %) в составе отдельных крупных овальных зерен, гнездовых, линзовидных агрегатов зерен и чешуйками бурого биотита (до 30 об. %) с примесью ксеноморфных зерен ортоклаза, единичных микрокристаллов гиперстена, сфена, циркона, апатита. Порода сохранила гипидиоморфную структуру, – слабо гидротермально изменена с объемом новообразований до 10 об.%. Изменения выражаются в образовании тонких каемок альбита по периферии кристаллов плагиоклаза, коррозии последних кварцем, в неравномерном, обычно слабым замещении кристаллов плагиоклаза серицитом, часто в сростании с кальцитом, «оспенными» выделениями цоизита и более позднего эпидота. Бурый биотит образует крупные чешуйки (до 3 мм) и скопления мелких чешуек, замещенные в разной степени бледно-зеленым хлоритом, нередко в сростании с эпидотом. Спайности биотита следуют скопления лейкоксена-рутила, линзовидные выделения кварца.

В эпидот-хлоритовой зоне мощностью до нескольких метров биотит и пироксен отсутствуют, – они растворены на внутренней границе фронтальной зоны. Возросла интенсивность изменений породы с увеличением объема минеральных новообразований до 25...30 об. %, в основном эпидота, хлорита, серицита.

Вследствие обилия зеленых минералов порода приобрела зеленый оттенок. Гипидиоморфная структура сочетается с гранолепидобластовой.

Короткостолбчатые (до 1 мм) кристаллы плагиоклаза содержат густую, но, как правило, не сплошную, иногда редкую вкрапленность серицита и/или «оспенных» выделений цоизита (до 30 об. %), частично замещенных по микротрещинам эпидотом. В связи с этим полисинтетическое двойникование плагиоклаза завуалировано, хотя иногда и просматривается. С периферии некоторые кристаллы плагиоклаза обрамлены полосками чистого альбита, – признак «раскисления» первого. Возникающие при замещении плагиоклаза серицитом излишки кремнезема кристаллизуются в форме тонко-мелкозернистых агрегатов кварца в обрамлении кристаллов, причем границы между агрегатами кварца и кристаллами плагиоклаза бывают неясными и просматриваются только при вращении столика микроскопа.

Кварц сохраняется в виде крупных (до 2..3 мм), в том числе субовальных выделений, но увеличено количество сростаний тонко-мелкозернистых агрегатов, выполняющих гнезда, линзы, прожилки.

Бледно-зеленого хлорита мало. Он образует отдельные редкие чешуйки размером до десятых долей мм или их скопления до 3 мм в поперечнике. Частично вдоль спайности замещен серицитом в ассоциации с лейкоксеном (рутилом), кварцем, редкими зернами магнетита и ильменита. В породе присутствует незначительная примесь ксеноморфных зерен кальцита.

В хлоритовой зоне мощностью до первых метров отсутствуют цоизит-эпидот, но порода за счет хлорита по-прежнему имеет бледный зеленый оттенок. Сохраняется массивная текстура, структура крупнокристаллическая преобладающе гранолепидобластовая с реликтами гипидиоморфной.

Плагиоклаз в количестве до 55..60 об. % в разной степени, в том числе и чаще полностью замещен серицитом с примесью ксеноморфных зерен кварца и кальцита или без таковой. При полном замещении плагиоклаза агрегатами серицита скопления его нередко сохраняют форму былых кристаллов. Сохранились редкие ксеноморфные зерна ортоклаза, как правило, слабо замещенные серицитом, пелитизированные.

Кварц (до 35 об. %) наряду с крупными, иногда субовальными, зернами присутствует в форме тонко-мелкозернистых агрегатов. Крупные зерна имеют «спокойные», иногда даже прямолинейные или слабоизвилистые очертания, агрегаты приобретают кварцитовидную структуру с зубчатыми, заливообразными сростаниями его зерен.

Чешуйки зеленого хлорита в количестве до 2..3 об. % размером до десятых долей мм в разной степени замещены вдоль спайности серицитом, скорее – мелкочешуйчатым мусковитом, в сростании с ксеноморфными мелкими (сотые доли мм) зернами кальцита (до 4..5 об. %), кварца, ильменита, лейкоксена, рутила.

Полнопроявленный метасоматит в экзоконтактах кварцевых жил – зеленовато-серая массивная мелкозернистая порфиридная порода с гранолепидобластовой структурой «основной массы». Сложена серицитом и кварцем в переменных, в том числе 50*50 об. % количественных соотношениях, с примесью мелких ксеноморфных зерен кальцита (до 5 об. %), соразмерных им (до десятых долей мм) кристаллов пирита (до 2 об. %), лейкоксена (рутила).

Порфиридный облик породе придают крупные (до 3 мм), в том числе овальные зерна темно-серого кварца, аналогичные таковым в плагиогранитах, погруженные в мелкочешуйчатую серицитовую, кварц-серицитовую массу. Зерна, как правило, имеют «спокойные», не коррозионные, очертания, в отличие от мелких (до десятых долей мм) зерен кварца, имеющих зубчатые, лапчатые границы, постепенные межзерновые переходы, образующие скопления субизометричной, линзовидной, прожилково-линзовидной формы в массе серицита.

Заместившие кристаллы плагиоклаза скопления чистого серицита имеют тенденцию сохранить их форму. Скопления серицита, заместившего цветные минералы, – хлорит, эпидот, а через них биотит, загрязнены примесями лейкоксена и рутила. Кристаллы пирита, как правило, окружены оторочками зерен кварца, в том числе пламенивидных.

По минеральному составу порода отвечает березиту в классическом («березовском») его выражении. Кварц-серицитовой тыловой зоны в обрамлении осевых «монокомпонентных» золоторудных, с карбонатами, сульфидами, золотом кварцевых жил в метасоматических ореолах месторождения не обнаружено.

Образование кальцита, пирита и других сульфидов, обилие калиевой слюды – серицита в тыловой (березитовой) зоне околожильной метасоматической колонки, образованной в бескарбонатных, бессульфидных плагиогранитах, доказывает поступление (диффузию) [10] из трещинных металлоносных флюидов в поровые флюиды боковых пород калия, углекислоты, серы, металлов, то есть калиево-сернисто-углекислотный профиль метасоматизма.

Описанная метасоматическая зональность в общих чертах образована в соответствии с теорией посредством реализации явления дифференциальной подвижности компонентов, – в направлении усиления интенсивности преобразований породы последовательно один за другим растворяется один минерал на внутренней границе каждой из формирующихся зон – биотит, эпидот, хлорит, альбит, а перешедшие в подвижное состояние компоненты диффундируют в трещинный раствор или фиксируются в образующихся минералах. Двухкомпонентный, монокомпонентный состав внутренних зон колонки не достигается по причине встречной, из трещинного флюида в поровый, диффузии поступающих с флюидом компонентов и фиксации их в дополнительных к породным ресурсам массах серицита, кальцита, сульфидов. Это явление встречной диффузии компонентов усложняет минеральный состав внутренних зон метасоматической колонки. Вносит также свой вклад в формирование полиминерального состава внутренних минеральных зон метасоматических колонок доказываемый совокупностью независимых фактов пульсационный режим функционирования гидротермальных систем [11], вследствие которого происходит пространственное последовательное совмещение минеральных ассоциаций и комплексов – производных последовательных порций флюидов, существенно различающихся

составами растворенных веществ. Теория же метасоматической зональности разработана Д.С. Коржинским для случая непрерывного истечения флюидов из очага генерации в течение всего процесса.

Как это имеет место во многих месторождениях золота и подчеркнуто В.А. Жариковым [12], подобные описанной метасоматические колонки сочетают в себе метасоматиты двух формаций – березитовой во внутренних зонах и пропилитовой – в периферийных.

Литература

1. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. – М.: Наука, 1982. – 104 с.
2. Бородаевский Н.И., Шер С.Д. Об околорудных изменениях в месторождениях золота // Труды ЦНИГРИ. – 1967. – Вып. 76. – С 113–126.
3. Жариков В.А., Русинов В.Л., Маракушев А.А., Зарайский Г.П., Омеляненко Б.И., Перцев Н.Н., Расс И.Т., Андреева О.В., Абрамов С.С., Полесский К.В. Метасоматизм и метасоматические породы. – М.: Научный мир, 1998. – 492 с.
4. Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И., Ворошилов В.Г., Номоконова Г.Г., Пшеничкин А.Я., Тимкин Т.В. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013 – 458 с.
5. Русинов В.Л., Русинова О.В., Кряжев С.Г., Щегольков Ю.В, Алышева Э.И., Борисовский С.Е. Околорудный метасоматизм терригенных углеродистых пород в Ленском золоторудном районе // Геология рудных месторождений. – 2008. – Т.50. –№1. – С. 3–46.
6. Барсуков В.Л., Борисов М.В. Моделирование геохимических явлений, связанных с саморегуляцией структуры потока гидротерм // Геохимия. – 1987. – №1. – С. 87–101.
7. Коренбаум С.А. Перемещение и разделение вещества в гидротермальных ореолах // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отдел геологич. –1988. – Т.63. – Вып. 4. – С. 94–104.
8. Коротаев М.Ю. Зональность гетерогенных гидротермальных систем // Изв. АН СССР. Серия геологич. –1990. – №7. – С. 133–145.
9. Миронов А.Г., Рощектаев П.А., Жмодик С.М., Куликов А.А., Карманов Н.С. Зун-Холбинское месторождение // электронный источник <http://www.geokniga.org/books/4678>.
10. Кучеренко И.В. Гидродинамика трещинно-поровых породно-флюидных взаимодействий и механизм массопереноса в процессе околотрещинного гидротермального метасоматизма // Разведка и охрана недр. – 2010. – №11. – С.37–43.
11. Kucherenko I.V., Zhang Yuxuan. Metallogenic problems of hydrothermal gold deposit formation: facts and arguments // Scientific and Technical Challenges in the Well Drilling Progress (IOP Conf.Series: Earth and Environmental Science 24 (2015) 012024).
12. Жариков В.А. Некоторые закономерности метасоматических процессов // Метасоматические изменения боковых пород и их роль в рудообразовании. – М.: Недра, 1966. – С. 123–125.

ОКОЛОРУДНЫЕ МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В БЕРИКУЛЬСКОМ ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

Чжан Юйсюань

Научный руководитель профессор И.В. Кучеренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В мезотермальных месторождениях золота околожилые зональные метасоматические ореолы сочетают метасоматиты березитовой и пропилитовой формаций. Березитами и близкими к ним породами сложены внутренние зоны ореолов, пропилизованными – внешние.

Существуют разногласия в оценке минерального состава внутренних зон – осевой (рудоносной кварцевой жилы) и смежной с ней тыловой. В соответствии с теорией метасоматической зональности Д.С. Коржинского [3] и следующей из нее теоретической моделью метасоматической колонки её тыловая зона сложена породой кварц-серицитового состава и её называют березитом. По редким наблюдениям, обобщенным ещё полвека назад [2], смежная с кварцевой жилой тыловая зона природных околожилых метасоматических колонок сложена породой с большим набором минералов, – кварцем, серицитом, карбонатами, пиритом (сульфидами). Эту породу тоже называют березитом. Разногласия не устранены до сих пор, о чем можно судить по ряду публикаций [4, 7, 8 и др.].

Изучая природные метасоматические колонки, можно решить вопрос о том, в какой степени теория околотрещинной (околожилы) метасоматической зональности отвечает природному процессу и в чем причина разногласий.

Для авторского участия в реализации этого плана изучены околорудно измененные породы в мезотермальном кварцево-жильном Бериккульском месторождении золота. Сведения о геологическом строении месторождения заимствованы у [5].

Бериккульское месторождение расположено в северной части Кузнецкого Алатау в 70 км к югу от ст. Тяжин Транссибирской железной дороги (рис.).

В геологическом развитии региона выделяется [1] несколько этапов: океанический (R_3-C_1), окраинно-континентальный (R_3-C_1), островодужный ($V-C_2^1$), коллизионный (C_2^2-S), рифтогенные внутриплитные континентальные ($D_{1-2}-K$). Месторождение образовано на коллизионном (C_2^2-S) этапе и имеет возраст 474 млн лет.

Бериккульское месторождение наряду с другими месторождениями (Комсомольским, Коммунар, Центральным, Федоровским и др.) контролируется Кузнецко-Алатаусской зоной глубинных разломов.



Рис. Географическое положение Бериккульского месторождения

Бериккульское месторождение расположено в юго-западном крыле бериккульской синклинали. Синклинали складка сложена мраморизованными известняками белокаменной (С1) и андезит-базальтовыми вулканитами бериккульской (С2) свит. На востоке месторождения залегает шток средних-основных плутонических пород, которые составляют западное обрамление Дудетского гранитоидного плутона раннепалеозойского мартайгинского комплекса. Породы штока переходят постепенно в андезибазальты и базальты вулканогенной толщи. Этот факт оценивается как признак образования габброидов и диоритоидов путем магматического замещения. Контакты толщи известняков с вулканитами и границы восточного штока погружаются навстречу друг другу, так что вулканиты сохранились в форме постепенно сужающегося к север-западу и с глубиной клина, ширина которого увеличивается в юго-восточном направлении. На юге месторождения вулканиты вмещают небольшой шток пород, аналогичных породам восточного штока.

В рудовмещающей вулканической толще чередуются базальтовые, андезитовые порфириты, афанитовые вулканиты

аналогичного состава. Породы пересекают многочисленные дайки кислых и основных пород.

Базальтовый порфирит сложен минералами: авгитом, лабрадором с примесью обыкновенной роговой обманки, биотита, имеет порфировое строение, в порфировых выделениях – основной плагиоклаз. Андезитовый порфирит сложен в основном андезином, обыкновенной роговой обманкой. Дайка аплита содержит кварц, калиевый полевой шпат, альбит-олигоклаз с примесью апатита, циркона, магнетита и сфена. В дайке долерита I дорудной генерации участвуют лабрадор, битовнит, титан-авгит.

На месторождении – кварцево-жильный тип руды, рудные тела залегают в толще вулканитов. Два типа жил. Мощная (до 20 м) прерывистая пологая (до 20°) жила № 4 субширотного простирания образована висячем боку Главного нарушения. Крутопадающие жилы (более 100) залегают под жилой № 4, имеют мощность от 0,3 до 3 м, погружаются под углами 30...60° на северо-запад, выклиниваются в контактах известняков на юго-западе и восточного штока на северо-востоке.

Руды сложены пятью минеральными комплексами. В составе первого комплекса образованы две генерации кварца, пирит и арсенопирит с эмульсионной вкрапленностью золота, кальцит, анкерит и, возможно, пирротин, висмут и висмутин. В составе второго минерального комплекса преобладают сульфиды цинка, меди, свинца, участвует кварц с примесью золота. Третий минеральный комплекс сложен карбонатами в сростании с кварцем, арсенидами и сульфоарсенидами кобальта и никеля с примесью золота и других минералов и локализованного как в золоторудных жилах, так и в предрудных и внутрирудных поперечных нарушениях. В четвертый минеральный комплекс входит преимущественно кальцит и сульфиды цинка, меди и свинца. Пятый заключительный комплекс сложен белым кальцитом.

Изучались околожильные изменения в покровных базальтовых и андезитовых порфиритах рудовмещающей вулканической толщи, в дайках аплита и долерита.

Во всех породах образованы околожильные метасоматические колонки с типовой [6] минеральной зональностью (подчеркнуты минералы, исчезающие в более тыловой зоне).

Фронтальная зона:	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит ± пирит ± кальцит + альбит ± хлориты ± цоизит ± <u>актинолит</u> ± <u>тремолит</u>
Хлоритовая зона:	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± доломит + альбит ± <u>хлориты</u> ± <u>цоизит</u> ± <u>клиноцоизит</u> ± <u>эпидот</u>
Альбитовая зона:	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± доломит-анкерит ± сидерит + <u>альбит</u>
Тыловая зона:	Кварц + серицит + лейкоксен + рутил + магнетит + пирит ± кальцит ± анкерит ± сидерит ± брейнерит

Мощность фронтальной зоны достигает сотен метров, хлоритовой – десятков метров, альбитовой – нескольких метров, тыловой (березиты) – 1...1,5 м. Во фронтальной зоне породы слабо изменены. Массы новообразованных минералов возрастают в направлении к тыловой зоне.

Уменьшение числа новообразованных минералов от фронтальной зоны к тыловой посредством растворения актинолита-тремолита, эпидота (или цоизита, или хлорита), альбита на внутренних границах соответствующих зон компенсируется образованием новых минералов во внутренних зонах, – анкерита, сидерита, брейнерита.

Таблица

Результаты балансовых расчетов миграции петрогенных компонентов в процессе метасоматических преобразований горных пород в Беркульском месторождении золота

Минеральная зона	Содержание: окислов в мас. процентах по данным химического силикатного анализа (первая строка), элементов в граммах в 1000 куб.см породы (вторая строка). Величина изменения содержания (увеличение, уменьшение -) элементов в процентах к их массе в 1000 куб.см исходной породы (третья строка)															Σ (Δ)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	CO ₂	Сульфид.	H ₂ O+	O	
I. Горизонт 51 м, Химическая жила, базальтовый порфирит																
Хлоритовая	49.09	19.31	1.30	3.40	7.72	2.84	-	12.24	1.27	0.54	0.09	0.35	0.09	2.54		100.78
	664.78	296.08	31.26	73.08	159.82	49.60	-	247.94	22.04	6.80	2.02	2.77	2.61	8.23	1352.37	2919.39
Тыловая	36.08	19.39	4.95	0.10	9.85	1.21	-	10.38	1.23	0.57	0.09	7.28	4.25	3.70		99.08
	498.69	303.46	121.50	2.19	208.15	21.57	-	214.65	21.79	7.30	2.06	58.75	125.65	12.24	1331.49	2929.50
	-24.98	2.49	288.66	-97.00	30.24	-56.51	-	-13.43	-1.13	7.36	2.09	2023.14	4719.99	48.70	-1.54	(22.22)
II. Горизонт 134 м, жила № 17-2, базальтовый порфирит																
Фронтальная	49.95	19.63	0.70	3.85	9.11	3.57	-	10.57	1.08	0.41	0.11	0.72	0.02	0.41		100.13
	657.46	292.56	16.36	80.42	183.34	60.60	-	208.15	18.22	5.06	2.40	5.53	0.56	1.29	1287.55	2819.53
Альбитовая	38.10	20.08	2.18	0.70	5.80	5.75	-	17.03	1.21	0.50	0.13	3.58	0.09	5.78		100.93
	502.80	300.01	51.10	14.66	117.02	97.87	-	336.30	20.46	6.21	2.84	27.59	2.54	18.25	1351.79	2849.43
	-23.52	2.55	212.30	-81.77	-36.17	61.49	-	61.56	12.30	22.63	18.52	398.51	351.14	1313.39	4.99	(21.40)
Тыловая	39.16	19.36	4.43	0.25	10.09	2.85	-	7.34	1.05	0.48	0.22	8.09	2.32	4.14		99.78
	524.60	293.64	105.38	5.32	206.67	49.24	-	147.10	18.03	5.99	4.88	63.27	66.49	13.27	1355.53	2859.42
	-20.21	0.37	544.08	-93.39	12.73	-18.74	-	-29.33	-1.06	18.33	103.56	1043.36	11705.86	927.84	5.28	(21.31)
III. Горизонт 134 м, жила № 17-1, аплит																
Фронтальная	71.82	13.58	3.30	4.50	1.41	1.02	2.02	0.70	0.20	0.40	0.05	1.12	0.06	0.20		100.38
	876.11	187.53	71.48	87.11	26.30	16.05	40.97	12.77	3.13	4.55	1.01	7.98	1.57	0.58	1282.36	2619.49
Хлоритовая	72.78	13.79	4.25	3.30	1.55	0.30	2.43	0.24	0.22	0.03	0.04	0.93	0.04	0.58		100.48
	880.21	188.84	91.28	63.34	28.65	4.68	48.85	4.34	3.41	0.30	0.80	6.57	1.03	1.69	1275.69	2599.69
	0.47	0.69	27.70	-27.28	8.96	-70.84	19.25	-66.01	9.06	-93.31	-20.69	-17.69	-33.91	188.78	-0.52	(3.57)
Тыловая	70.37	13.50	3.78	0.23	3.60	0.45	0.87	1.60	0.18	0.09	0.04	2.77	0.88	1.00		99.36
	900.33	195.58	85.87	4.67	70.41	7.42	18.51	30.63	2.95	1.10	0.85	20.69	24.08	3.06	1353.45	2719.62
	2.76	4.29	20.14	-94.64	167.74	-53.73	-54.83	139.79	-5.63	-75.88	-16.09	159.40	1438.30	424.15	5.54	(12.78)

Примечание. 1) Δ – удельная масса перемещенного (привнесенного и вынесенного) вещества в стандартном геометрическом объеме 1000 куб.см в % к массе вещества исходной породы в стандартном геометрическом объеме. 2) Полные химические силикатные анализы горных пород выполнены в ЦЛ ПГО «Запсибгеология» под руководством И.А. Дубровской

Таблица характеризует химические преобразования пород в процессе метасоматизма. Натрий удаляется почти полностью (до 97 мас. %), кремний – в пределе до 25 мас. %. Для березитового процесса характерен привнос калия до 540 мас. %, углекислоты (до 2000 мас. %) и сульфидной серы (до 11705 мас. %). Калий фиксируется в сериците, углекислота – в карбонатах, сера – в сульфидах (пирите).

Описанные гидротермальные изменения горных пород в процессе образования месторождения происходили при участии ряда факторов, определивших видовой состав минеральных новообразований и структуру (порядок минералого-петрохимической зональности) околожильных метасоматических колонок. Видовой состав минералов этапа метасоматизма соответствует средне-низкотемпературному режиму флюидов и свидетельствует о незначительном влиянии на него химических составов вмещающих пород на уровне примесей в минералах переменного состава, – наборы новообразованных минералов однообразно повторяются в апобазальтовых, апоандезитовых, апоаптитовых, аподолеритовых метасоматических колонках (таблица). В наименьшей степени такая зависимость возможна во внутренних зонах метасоматических колонок. Уменьшение числа новообразованных минеральных фаз от фронтальной к тыловой зоне вследствие растворения актинолита-тремолита, эпидота-цоизита, хлорита, альбита на внутренних границах соответствующих зон удовлетворительно описывается дифференциальной подвижностью компонентов. Это главный фактор, формирующий соответствие описанных природных колонок теоретической модели Д.С. Коржинского, – явление, составляющее основу его теории метасоматической зональности [3]. Полиминеральный состав тыловой (и осевой кварцевой жилы) зоны колонок, не соответствующий следующему из теории представлению о кварц-мусковитовом и монокварцевом их составе, обусловлен встречной, из трещинных флюидов в поровые, диффузией компонентов, доказываемой диффузионным механизмом массопереноса в трещинно-поровых породно-флюидных системах [9] и результатами балансовых расчетов миграции компонентов (таблица). Усложняет минералого-петрохимическую зональность колонок также пространственное совмещение минеральных комплексов, отложенных из последовательно сменявших одна другую порций металлоносных флюидов в пульсационном [5] режиме функционирования гидротермальных рудообразующих породно-флюидных систем.

В результате выполненного исследования в Берикуйском месторождении подтверждается свойственный мезотермальным месторождениям золота калиево-сернисто-углекислотный петрохимический профиль околожильного метасоматизма и во всех породах полиминеральный состав тыловой (березитовой) зоны околожильных метасоматических колонок. Порядок минералого-петрохимической зональности последних отвечает разработанной И.В. Кучеренко типовой модели, выражающей структуру природных околорудных метасоматических колонок, минералого-петрохимическая зональность которых повторяется в горных породах разного возраста и происхождения, вмещающих мезотермальные месторождения золота в горно-складчатых сооружениях южной Сибири. Видовая принадлежность минеральных новообразований во всех минералого-петрохимических зонах околожильных метасоматических колонок месторождения и составы минералов во внутренних, альбитовой и тыловой, зонах однообразно повторяются и в последних определяются преимущественно составами, вероятно, термодинамическими и физико-химическими режимами металлоносных флюидов.

Литература

1. Алабин Л.В., Калинин Ю.А. Металлогения золота Кузнецкого Алатау. – Новосибирск: Изд-во СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1999. – 237 с.
2. Бородаевский Н.И., Шер С.Д. Об околорудных изменениях в месторождениях золота // Труды ЦНИГРИ. – Вып. 76. – М., 1967. – С. 113–126.
3. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. – М., Наука, 1982. – 104 с.
4. Коробейников А.Ф., Ананьев Ю.С., Гусев А.И., Ворошилов В.Г., Номоконова Г.Г., Пшеничкин А.Я., Тимкин Т.В. Рудно-метасоматическая и геохимическая зональность золоторудных полей и месторождений складчатых поясов Сибири. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 458 с.
5. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верховин А.В. Структурно-динамическая модель золоторудных месторождений, образованных в несланцевом и черносланцевом субстрате. Ч. 1. Берикуйское месторождение (Кузнецкий Алатау) // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 313. – № 1. – С. 11–26.
6. Кучеренко И.В. Прогнозно-поисковый комплекс для мезотермальных месторождений золота. Ч.3. Петрохимический и геохимический критерии // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 39–45.
7. Рафаилович М.С. Нетрадиционные месторождения золота Казахстана // Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых: Матер. Междунар. конф., посвящ. 80-летию основания в Томском политехническом университете первой в азиатской части России кафедры «Разведочное дело». – Томск, 5–8 октября 2010 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – С. 368–373.
8. Русинов В.Л., Русинова О.В., Кряжев С.Г., Щегольков Ю.В., Алышева Э.И., Борисовский С.Е. Околорудный метасоматизм терригенных углеродистых пород в Ленском золоторудном районе // Геология рудных месторождений. – 2008. – Т. 50. – № 1. – С. 3–46.
9. Кучеренко И.В. Гидродинамика трещинно-поровых породно-флюидных взаимодействий и механизм массопереноса в процессах околотрещинного гидротермального метасоматизма // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 11. – С. 37–43.

**ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ
БАЗОЙСКОГО МАССИВА (КОЛЫВАНЬ-ТОМСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА)****Чжоу Линьтао**

Научный руководитель доцент К.Л. Новоселов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Базойский гранитоидный массив находится на юго-западе Томской области, вблизи с. Батурино Кожевниковского района, прорывает и метаморфизует нижнекаменноугольные песчано-сланцевые отложения и рассматривается в составе приобского гранит-граносиенит-гранодиоритового комплекса пермо-триасового возраста [1, 2]. Центральную площадь массива слагают несколько крупных коренных выходов на островах и в бортах долины р. Оби, восточная его эндоконтактная фация хорошо вскрыта действующим Новобибеевским карьером.

Гранитоиды массива представлены равномернозернистыми крупно-среднезернистыми порфировидными щелочным граносиенитом, щелочнополевошпатовым гранитом, аляскитом. Фенокристаллы микроклин-микрпертита придают породам флюидальную текстуру, которая проявляется на большой площади интрузива и особенно отчётливо в его эндоконтактной фации. Породы характеризуются постепенными взаимопереходами как в центральной, так и в краевой частях массива. В заключительную фазу становления массива сформировались жильная и дайковая серии аплитов, аплитовидных гранитов и гранит-порфиров, приуроченных к трещинам контракции гранитоидов главной фазы.

По своей природе гранитоиды представляют результат кристаллизации низкотемпературной выплавки, близкой пегматитовой эвтектике, сформированной в процессе палингенеза. В соответствии с классификацией С.Р. Тейлора и С.М. Мак-Леннана [3], граниты относятся к S-типу, образование которых связано с сухим плавлением слабометаморфизованных пелитов в условиях поступления калиевых флюидов, количество которых закономерно увеличивалось от пород ранних фаз к поздним. На терригенный состав субстрата указывают реликты окатанных зерен альмандина, кварца, циркона, монацита, магнетита, ильменита, которые постоянно присутствуют среди акцессорных минералов пород. Закристаллизовавшиеся породы характеризовались лейкократовым составом при подчиненной роли раннего магматического биотита. В позднемагматическую стадию последовательно проявились процессы метасоматоза – магнезиально-железистый, щелочной с существенно калиевой направленностью, кремниевый. Каждому этапу метасоматоза предшествовал катаклиз пород. Метасоматоз носил площадной характер, но наиболее интенсивно проявился в эндоконтактной фации. Наложенный метасоматоз обусловил биотитизацию гранитоидов и их гнейсовидность, калишпатизацию и кварцевание.

Петрохимическими методами различных авторов, геохимической типизацией гранитоидов массива по Л.В. Таусону выявлена Cu-Mo, Cu-колчеданная, редкометалльная (Sn-W-Mo), Au-Ag, бериллиевая и флюоритовая потенциальная рудоносность Базойского массива, которая в целом не противоречит установленной металлогении приобского комплекса [2]. Металлоносность массива нашла своё отражение на видовом составе акцессорных минералов, распределении элементов-примесей в гранитоидах. Среди акцессориев, содержащих рудные элементы, установлены самородные металлы (Fe, Cu, Pb, Sn, Ag, их сплавы со структурой распада твёрдого раствора – (Cu-Zn), (Sn-Pb), трёхфазный интерметаллид (Cu-Au-Ag) с содержанием Cu 48,5 %, Au 38 %, Ag 13,5 %), а также пирит, халькопирит, галенит, молибденит, киноварь, касситерит. Среди самородных наибольшим распространением пользуются Ag, Sn, Pb, единичные зерна которых присутствуют во всех разновидностях пород центральной части массива. Сульфиды, касситерит и другие акцессорные минералы (циркон, монацит, апатит, ильменит, сфен и др.) образуют низкие весовые концентрации – от единичных зёрен до первых десятков г/т и распределяются в породах крайне неравномерно.

Геохимические особенности гранитоидов характеризуются избыточными по отношению к кларку концентрациями Cu, Pb, Zn, Sn, Mo, Be, Au, Ag, Pd, кроме того, в породах установлена примесь Pt в количествах ниже кларка для основных пород. Sn, Mo, Be проявляют чёткую тенденцию накапливаться в аляскитах и в заключительных дифференциатах – аплитах, аплитовидных гранитах центральной части массива. Au, Ag, Pd повышенные концентрации образуют в граносиените и аляските, в щелочнополевошпатовом граните содержания Au и Ag низкие и соответствуют кларку в глинах, сланцах. Количественно Ag доминирует над Au и отношение Ag/Au составляет 3,5 – в щелочно-полевошпатовом граните, 18 – в аплите. Содержание Pd превышает кларк, достигая максимальной концентрации в граносиените главной фазы ($K_k = 6,5$). В породах эндоконтакта концентрации Au, Ag, Pd стабильно ниже кларка, а примесь Pt не устанавливается [4].

Как показали исследования, породы массива характеризуются положительной потенциальной рудоносностью. Однако в пределах обнаженных участков гранитоидов полевыми наблюдениями рудная минерализация или зоны грейзенизации не установлены, что даёт основания для вывода о низкой рудогенерирующей способности палингенного силикатного расплава, характеризовавшегося дефицитом летучих, прежде всего H₂O, F, S, B, P. О дефиците летучих в магме свидетельствуют низкие содержания первичного биотита, акцессорных минералов-носителей летучих (сульфиды, топаз, апатит, монацит и др.). Высокие коэффициенты концентрации рудных и редких металлов в раннемагматических порообразующих и акцессорных минералах указывают на их кристаллохимическое рассеяние, что является неблагоприятным фактором для эманационного накопления рудных элементов в поздних продуктах кристаллизации. Повышенные концентрации рудных, редких и благородных элементов, их разнообразие могут быть вызваны как поступлением рудных из глубинной (более основной) части магматического очага (платиноиды, халькофилы и др.), так и заимствованием рудных элементов из пород субстрата (Sn, Au, Ag, Mo, Be и др.).

Литература

1. Росляков Н.А., Щербаков Ю.Г., Алабин Л.В. и др. Минералогия области сочленения Салаира и Колывань-Томской складчатой зоны. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 243 с.
2. Сотников В.М., Федосеев Г. С. Кунгурцев Л.В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. – 227 с.
3. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: её состав и эволюция / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 384 с.
4. Баженов А.И., Полуэктова Т.И., Новоселов К.Л. Петрогенезис гранитоидов Батуриного массива и их потенциальная рудоносность (Колывань-Томская складчатая зона). // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований. Тез. докл. Всероссийского совещания. – Новосибирск: 2003. – С.28 – 29.

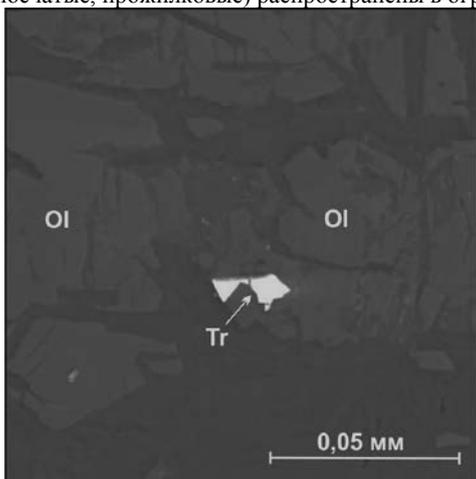
ТОРИАНИТ В УЛЬТРАМАФИТАХ КИНГАШСКОГО МАССИВА (КАНСКАЯ ГЛЫБА, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

А.Н. Юричев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Кингашский ультрамафитовый массив (AR₂...PR₁) расположен в пределах зеленокаменного пояса Канской глыбы Восточного Саяна и включает в себя одноименное крупное Pt-Cu-Ni месторождение [1, 2]. В плане массив картируется в виде крупной линзовидной интрузии (3×0,7 км), имеющей согласное залегание со структурой пород обрамления и обнаруживает тектонические контакты с вмещающей толщей. Он сложен ультрамафитами и габброидами со значительным преобладанием первых. Ультрамафиты представлены преимущественно кумулятивными дунитами, при этом верлиты и пикриты пользуются ограниченным распространением. Выделяемые породы не обнаруживают какой-либо стратификации в массиве, а распределяются хаотично. Можно предположить, что образование ультрамафитового тела осуществлялось в магматической камере в условиях активной тектонической обстановки, когда режим сжатия периодически сменялся растяжением. В моменты растяжения, очевидно, происходило пульсационное внедрение в камеру по образовавшимся в ней ослабленным зонам неоднородных по составу ультраосновных расплавов, которые возникли в результате магматической дифференциации в глубинных промежуточных магматических очагах. Габброиды, перекрывающие ультрамафиты, предположительно представляют собой последующую, оторванную по времени, фазу внедрения, при этом наблюдаемые на контакте ультрамафитов и габброидов клинопироксениты, вероятно, являются реакционными образованиями [3].

Установлено, что промышленные пирротин-пентландитовые руды с минералами платиновой группы в Кингашском массиве обособляются в интерстициях, главным образом, кумулятивных дунитов и их серпентинизированных разностей [3]. Руды преимущественно вкрапленные (интерстиционно-вкрапленные, гнездово-вкрапленные, сидеронитовые и шпирово-вкрапленные) и охватывают в разной степени все ультрамафиты месторождения. Жильные сульфидные руды (брекчиевидные, массивные и флюидально-полосчатые, прожилковые) распространены в ограниченном объеме (около 0,3 %), их мощность – до 1,5 м.



*Рис. Зерна ториянита в слабо серпентинизированном дуните Кингашского массива (обр. Шт-1-222.6, режим BSE):
Tr – ториянит; Ol – оливин*

1-222.6) среди зерен оливина выявлены обособленные единичные зерна ториянита (рис.). Ранее данный минерал в составе пород Кингашского массива не описывался.

Зерна характеризуются гипидиоморфным обликом, мелкими размерами (от 0,005 до 0,015 мм) и полуметаллическим блеском. По химическому составу (табл.) выявленный ториянит близок своей стехиометрической формуле и постоянно обнаруживает примесь железа (до 1,1 вес. %).

Минеральный состав руд месторождения очень разнообразен. Главными рудными минералами являются пирротин, пентландит, халькопирит и магнетит. К второстепенным минералам отнесены валлериит, кубанит, хромшпинелиды, пирит, марказит, маккинавит, борнит, сфалерит, ильменит, молибденит, касситерит, миллерит, халькозин, ковеллин, виоларит, самородная медь, различные гидроокислы железа. Среди малораспространенных минералов рудного комплекса отмечены теллуриды (алтаит, мелонит), вольфрамит, ильваит, галенит, никелин, маухерит, герсдорфит, брейтгауптит, паркерит, самородный висмут, аварунит. Также разнообразны, но встречаются в очень мелких выделениях (не более 0,25 мм) минералы благородных металлов: высокопробное золото, электрум, кюстелит, амальгама золота и серебра, аурикуприт, тетрааурикуприт, их медистые и палладистые разновидности, гёссит и МПГ [2].

В ходе настоящего исследования автором в процессе изучения вещественного состава рудных минералов Кингашского месторождения, в одном из образцов слабо серпентинизированного дунита (обр. Шт-

Обращаясь к вопросу генетической природы торянита в ультрамафитах Кингашского массива, автор считает, что данный минерал является привнесенным, «захваченным» процессами контаминации из вмещающих пород. При этом материнской исходной толщей для него, очевидно, могла быть ранее сформировавшаяся ильбинская метатолща анжинского амфиболитово-гнейсового комплекса, вмещающего исследуемый массив. Данная толща выполнена биотитовыми гнейсами и сланцами, а также кварцитами с прослоями плагиогнейсов и амфиболитов. В пользу последнего утверждения свидетельствуют Th-TR-R проявления, выявленные в породах данной метатолщи в процессе поисково-оценочных работ в 60...80 г.г. прошлого века (устное сообщение А.Н. Смагина).

Однако данные выводы являются предварительными и необходимо проведение дополнительных тематических исследований.

Таблица

Химический состав торянита, мас. %

Th	U	Fe	O	Сумма
61,05	22,58	0,71	14,95	99,29
64,77	21,31	1,03	12,90	100,01
62,12	21,74	0,83	14,75	99,44

Примечание. Определение химического состава выполнено путем тройных измерений с последующим усреднением на электронном сканирующем микроскопе «Tescan Vega II LMU», оборудованном энергодисперсионным спектрометром INCA Energy 350 и волнодисперсионным спектрометром INCA Wave 700, в ЦКП «АЦ Геохимии природных систем» ТГУ (г. Томск).

Литература

1. Глазунов О.М., Богнибов В.И., Еханин А.Г. Кингашское платиноидно-медно-никелевое месторождение. – Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2003. – 192 с.
2. Корнев Т.Я., Романов А.П., Князев В.Н., Шарифулин С.К., Шведов Г.И., Третьяков Н.А., Резников И.Г., Некос В.В. Путеводитель по Кингашскому месторождению медно-никелевых и благороднометаллических руд (Восточный Саян). – Красноярск: КНИИГИМС, 2001. – 72 с.
3. Чернышов А.И., Ножкин А.Д., Мишенина М.А. Петрохимическая типизация ультрамафитов Канского блока (Восточный Саян) // Геохимия. – 2010. – № 2. – С. 1–25.

ПРИМЕНЕНИЕ ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА ПРИ ТЕКСТУРНОМ АНАЛИЗЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТОВ Ю₁¹ И Ю₁² КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.В. Юркова, Д.А. Черданцева

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работах Жабрева и др. (1992), Vandiziol et al. (1992), Chen et al. (2002) и других приводятся данные о неоднородном строении коллекторов нефтегазовых месторождений. Существующая пространственная неоднородность терригенных образований обусловлена серией факторов, включающих фациальные условия формирования коллекторов, влияние тектоники, процессы вторичных преобразований, изменяющие пористость и проницаемость пород. Изучение проблемы неоднородности пластов показывает, что анизотропия является следствием особенностей образования и последующих изменений горных пород.

Для уточнения условий образования верхнеюрских отложений (пласты Ю₁¹ и Ю₁²) Казанского месторождения авторами изучались текстуры пород по палеомагнитно-ориентированному керну из опорной скв. 15. Предварительно подобные исследования проводились ранее по скв. 14 [4].

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение находится в пределах Парабельского района Томской области. В геологическом строении месторождения принимают участие отложения палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Породы фундамента вскрыты на 35...45 м тремя скважинами на глубинах 2677...2830 м и представлены выветрелыми метаморфизованными аргиллитами, алевролитами. Осадочный чехол сложен отложениями юрской, меловой, палеогеновой систем и четвертичными отложениями. Песчаные пласты верхней подсвиты васюганской свиты Ю₁¹, Ю₁², Ю₁³⁻⁴ на месторождении являются коллекторами.

Авторами детально изучено 9 образцов керна пород-коллекторов из пластов Ю₁¹ и Ю₁² с глубиной отбора керна 2430,0...2580,8 м скв.15 Казанского месторождения. Общее описание колонки керна составило около 100 м.

Использование круговых разверток позволило создать объемную модель керна изучаемых образцов для определения и уточнения текстурных особенностей пород. Керн предварительно ориентирован палеомагнитным методом на север, при этом на магнитометре снимался компонент вязкой намагниченности – угол между северным современным направлением и северным направлением при образовании осадка, позволяющий определить ориентировку образцов в юрском времени.

Полученные развертки дают возможность проследить изменение текстурных особенностей породы в объеме: ориентировку и углы падения слоев, характер их распространения и взаимоотношения,

количественное их соотношение и т.д. (табл., рис. 1). В совокупности с гранулометрией определение текстур пород-коллекторов позволяет реконструировать фациальные условия образования осадка.

Типизация текстур и типов слоистости образцов керн в изучаемой скважине проводилась по методикам, изложенным в работах [1 – 3].

Таблица

Типы текстур и слоистости в песчаниках пластов Ю₁¹ и Ю₁² скв. 15 Казанского месторождения

Текстуры	Слоистость
Неслоистая: однородная (массивная), узловатая и комковатая	Линзовидная (линзовидно-волнистая) лингоидная, слабо- и сильносмещенная
Неяснослоистая: слоеватая с редкими включениями и слойками	Пологоволнистая непараллельная слабо- и сильносмещенная
Нарушенная оползанием и взмучиванием.	

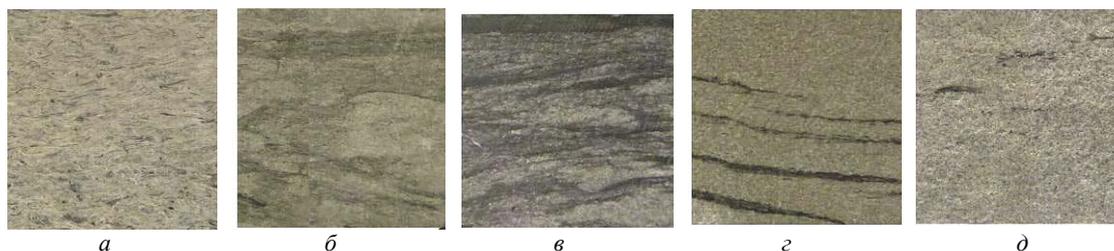


Рис. 1. Типизация текстур пласта Ю₁¹ и Ю₁²

- а) обр. 15-1: фрагмент однородной массивной текстуры крепкого трещиноватого ракушечника;*
- б) обр. 15-2: фрагмент слоеватости тонкозернистого алевроито-глинистого песчаника;*
- в) обр. 15-3: фрагмент линзовидной слоистости, обусловленной присутствием в аргиллите песчаника в виде прослоев и линз мощностью от первых миллиметров до 3 см с сильно неровными постепенными границами;*
- г) обр. 15-4: фрагмент направленно изменяющейся местами слабосмещенной слоистости алевроитового аргиллита и песчаника;*
- д) обр. 15-5: фрагмент неяснослоистой текстуры с редкими включениями*

При фациальном расчленении использовалась классификация макрофаций юрских отложений по [1]. Проанализировав вышеперечисленные текстурно-структурные особенности, гранулометрический состав слагающих пород и наличие в них растительных остатков и обломков в интервалах изучения ориентированного керн в разрезе скважины, была определена обстановка осадконакопления – бассейновая. Установлено, что осадкообразование происходило в мелководных бассейнах в условиях открытого подвижного бассейнового мелководья (БМ) либо в условиях, удаленных от побережья, в открытой части бассейна (БУ).

Для первых условий (БМ) характерно интенсивное накопление материала, перемещаемого из наружной части берега в его тыловую часть вдольбереговыми потоками. Для пород, образованных в данных обстановках, типична хорошая сортировка и окатанность обломков, слабонаклонная и косая слоистость, распространены линейчатые и полосчатые текстуры.

Вторые условия (БУ) встречаются в удаленных от побережья частях бассейна. Общая обстановка в этой части преимущественно прибрежно-морская, связанная с низовьями равнинных рек. В данной макрофации встречаются глинистые, алевроитовые и песчаные отложения морских осадков. В зависимости от морской фауны, которая присутствует в осадках, происходит отнесение осадков к той или иной фации. Для пород, образованных в данных условиях, характерна хорошая сортировка, однородная текстура, нередко встречается горизонтальная слоистость.

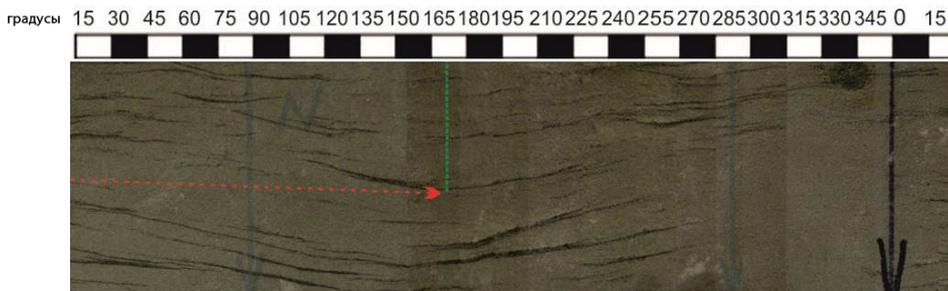


Рис. 2. Определение азимута направления сноса материала и образование слойков на примере образца 15-4

Применение палеомагнитно-ориентированного керна позволило определить азимуты направлений течений и сноса материала, и, соответственно, детализировать условия осадконакопления. Для этого круговую развертку образца керна устанавливали таким образом, чтобы север совпадал с нулевым градусом (нулевая отметка). Далее находили максимальную и минимальную отметку слойка и с помощью шкалы определяли углы, которые соответствуют данным отметкам.

Например, в образце 15-4 минимальная и максимальная точки изгиба указанного слойка расположены по азимутам примерно 82° и 270° , что говорит о сносе материала течениями с запад-юго-западного на восток-северо-восточное направления (рис. 2). Наличие пологоволнистой слоистости свидетельствует о неспокойных условиях, при которых происходил снос материала и его накопление, что типично для прибрежно-морских условий.

Отметим, что при изучении осадочных пород нефтеносных месторождений палеомагнитно-ориентированный керн стал использоваться в последнее время. Получение круговых (объемных) разверток такого керна, помимо создания пространственных изображений слоистости и других текстурных особенностей, позволяет детализировать особенности строения породы и, соответственно, получать более точные данные об условиях формирования осадка.

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи северной Евразии). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 209 с.
2. Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. – М: Изд-во АН СССР, 1962. – 542 с.
3. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. – М.: Наука, 1965. – 259 с.
4. Черданцева Д.А. Фациальный анализ отложений верхнеюрских пластов Казанского нефтегазоконденсатного месторождения (Томская область) // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 7 (2). – С. 28–31.

**МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.
МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ**

**ПОИСКИ И ЛОКАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НА ОСНОВЕ ТИПОМОРФНЫХ СВОЙСТВ ПИРИТА**

А.Я. Пшеничкин, зав. лабораторией, Ю.С. Ананьев, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время эффективное проведение поисково-оценочных работ невозможно без разработки и внедрения в практику минералогических и геохимических методов прогнозирования, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых.

Проведенные комплексные исследования пирита золоторудных месторождений различных генетических типов показали [1–4], что пирит является одним из самых распространенных и информативных минералов месторождений, свойства которого (кристалломорфология, элементы-примеси, термо-эдс и др.) закономерно изменяются в зависимости от условий формирования месторождений. Информация, закодированная в минерале, дает возможность не только расшифровать условия кристаллизации пирита, установить его типоморфные свойства, но и расшифровать генезис месторождения в целом. На основе этих типоморфных признаков пирита обосновывается минералогический критерий поисков и оценки золоторудной минерализации.

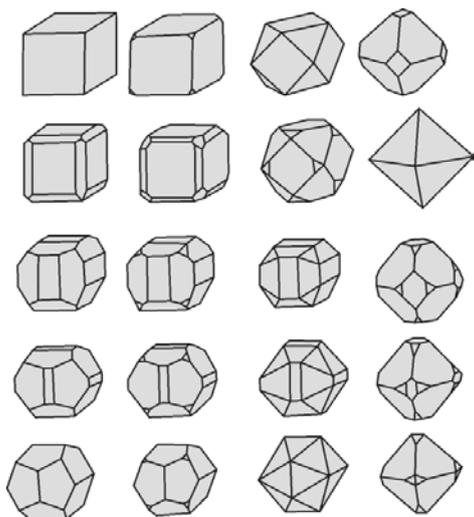


Рис. 1. Основные морфологические типы кристаллов пирита золоторудных месторождений

характеризуются октаэдрическим габитусом кристаллов (Калиостровское, Тарданское). По падению и простиранию рудных тел (в стороны их выклинивания) происходит закономерное изменение морфологии пирита, выражающееся в смене пирита пентагон-додекаэдрического габитуса на кубический (Саралинское рудное поле, рис. 2) или кубического на куб-пентагондодекаэдрический (Балахчинское, Лысогорское, Медвежье, Константиновское). Наибольшая морфологическая изменчивость и наименьшая комбинационная устойчивость кристаллов пирита наблюдается в рудных столбах, где преобладает пентагондодекаэдрический габитус (рис. 3, табл.).

На Саралинском рудном поле детально изучены (как эталон) пириты Каскадного и Андреевского месторождений, отработанные на 22 горизонтах (более 0,9 км по падению и около 3 км по простиранию). Для них установлена пространственная зональность изменения морфологии кристаллов, выражающаяся в закономерной смене по падению, простиранию (в направлении выклинивания рудных тел) и в крест простирания (в стороны от рудных тел) кристаллов пирита пентагондодекаэдрического габитуса на кубический (рис. 2) Установлено, что в наиболее богатых рудных столбах обычно преобладают пириты пентагондодекаэдрический габитус (рис. 3) и наибольшее разнообразие морфологических типов кристаллов, а в местах выклинивания как по простиранию, так и падению рудных тел ассортимент кристаллов пирита сокращается до минимума. Основываясь на полученных закономерностях по кристалломорфологии пирита была проведена оценка уровня

Форма кристаллов пирита (рис. 1) является одним из контрастно выраженных типоморфных признаков пирита золоторудных месторождений различных формационных типов, которая изменяется в зависимости от условий формирования месторождения. Для каждого месторождения характерны свои индивидуальные морфологические особенности кристаллов пирита.

Так пириты месторождений золото-кварцевой формации имеют преимущественно кубический габитус кристаллов. При этом в высокотемпературных кварцево-золоторудных минеральных ассоциациях редко встречаются кристаллы в виде простых форм – $\{100\}$, $\{210\}$ и $\{111\}$, а встречаются в виде их комбинаций (Масловское, Подлунный, Константиновское). В среднетемпературных золото-сульфидных ассоциациях кристаллы пирита чаще образуют гексаэдры (Балахчинское, Кузнецовское, Знаменитинское, Медвежье), а в средне-, низкотемпературных кварцево-золото-полиметаллически сульфидных ассоциациях – в виде гексаэдров или пентагондодекаэдров (Лысогорское, Саралинское). Пириты золото-скарновых месторождений

эрозионного среза и перспективности более 100 жил рудного поля. Показано, что уровень эрозионного среза рудного поля (и жил соответственно) увеличивается в западном и юго-западном направлениях (рис. 4).

2. Химический состав является другим наиболее характерным типоморфным признаком пиритов золоторудных месторождений (табл.). По сравнению с пиритами других генетических типов, пириты золоторудных месторождений характеризуются наибольшим разбросом статических параметров распределения (\bar{X} , S^2 , V) элементов-примесей. Это особенно характерно для комплекса элементов, специфичного для золоторудных месторождений – Au, Ag, Cu, Pb, Zn, постоянно накапливающихся в пиритах золоторудных месторождений в повышенных концентрациях.

Для золото-кварцевой формации характерно 1,5...2-кратное обогащение пирита Au, Ag, As, Pb, Bi, Sn, Cd, Ba по сравнению с пиритами золото-скарновых месторождений. В последних несколько больше накапливается Mo, Zn, Cr, нередко Ti, Co. При этом пириты высокотемпературных золото-кварцевых ассоциаций обогащаются Mo, Ti, Cr, Co, Ni, V, As, Bi (Коммунарское, Тарданское месторождения); пириты среднетемпературных кварцево-золото-сульфидных ассоциаций – Au, Cu, Pb, Zn (Балахчинское, Медвежье месторождения), а пириты средне-низкотемпературных кварцево-золото-полиметаллическисульфидных ассоциаций обогащаются Hg, Ba, Ag, Sb, As (Лысогорское, Саралинское).

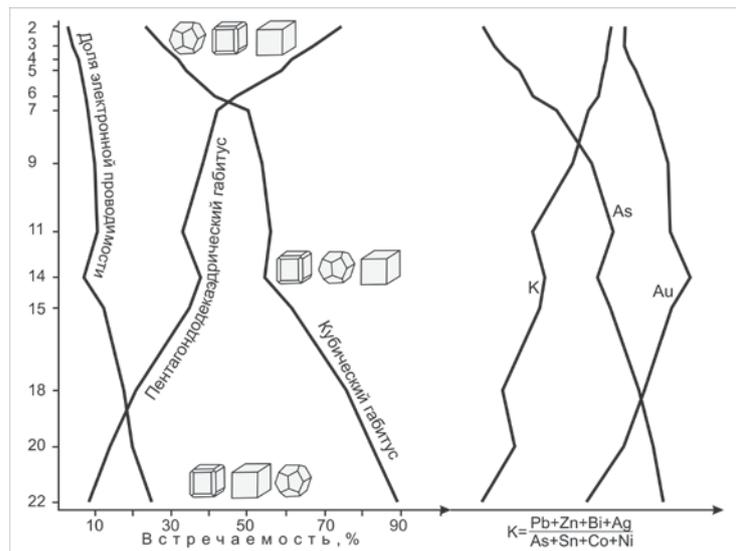


Рис. 2. Изменение содержаний элементов примесей, кристалломорфологии и термо-эда в пиритах с глубиной жили Каскадной Саралинского рудного поля

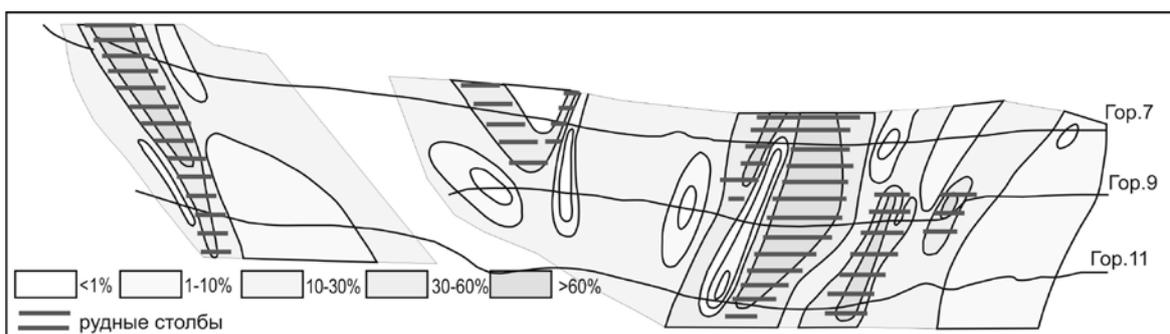


Рис. 3. Распределение кристаллов пирита пентагондодекаэдрического габитуса (в %) в плоскости жили Каскадной Саралинского рудного поля

Пириты золоторудных месторождений резко обогащены золотом по сравнению с пиритами месторождений других генетических типов [2, 6]. Но особенно высокие концентрации золота наблюдаются в пиритах из прожилково-вкрапленных и вкрапленных руд из черносланцевых толщ, где они достигают 50 г/т и выше (рис. 5). Уровни накопления золота в пиритах месторождений черносланцевых формаций увеличиваются от диагенетического пирита к метаморфогенному и рудогенному. Последний в сотни-тысячи и более раз обогащен золотом по сравнению с диагенетическим пиритом.

Установлено зональное (часто волнообразное с амплитудой 200...240 м) распределение примесных элементов в пиритах с глубиной рудных тел, заключающееся в преимущественной концентрации Ba, Hg, Ag, Sb, иногда As в пиритах верхних частей рудных тел и из надрудных ореолов; пириты средних частей рудных тел

резко обогащаются Au, Cu, Pb, Zn, а пириты прикорневых частей рудных тел накапливают Ni, Co, Ti, Cr, иногда As, Cu и резко обедняются остальными элементами. Это позволяет использовать химический состав пирита для относительной оценки уровня эрозионного среза рудных тел, их перспективности на глубину и фланги (рис. 2, 5).

3. Физические свойства – плотность, микротвердость, отражение, параметр элементарной ячейки, термолюминесценция, декрепитация, термо-эдс пиритов золоторудных месторождений Алтае-Саянской складчатой области дают определенную генетическую информацию об условиях его образования и могут быть использованы в качестве типоморфных признаков при расшифровке генезиса месторождений. Однако определение большинства физических свойств трудоемки и слабо информативны в силу большого разброса единичных замеров. Наиболее информативным и экспрессным из физических свойств является термо-эдс пирита (рис. 6, табл.).

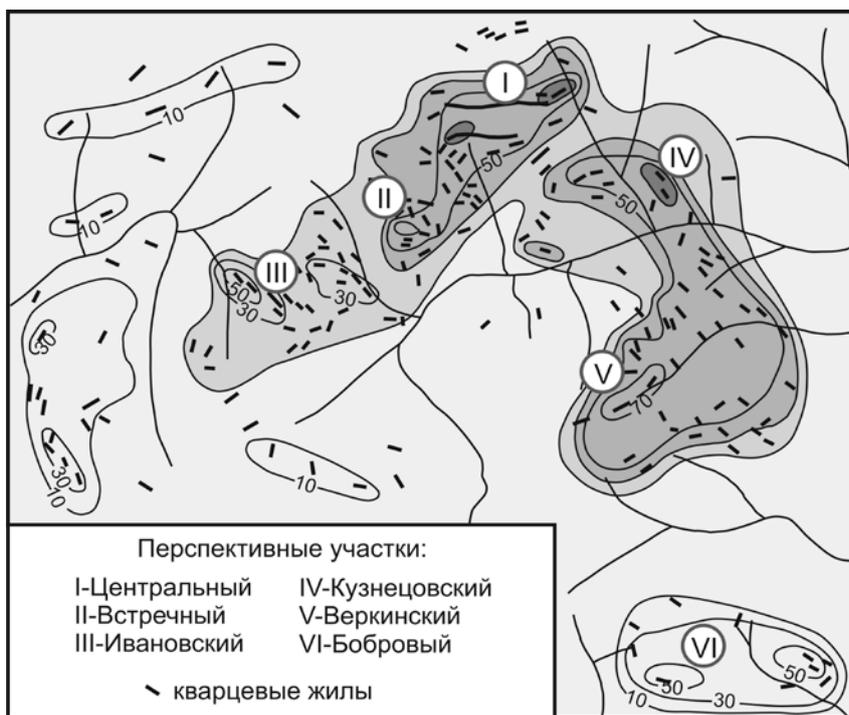


Рис. 4. Распределение кристаллов пирита пентагондодокаэдрического габитуса на площади Саралинского рудного поля

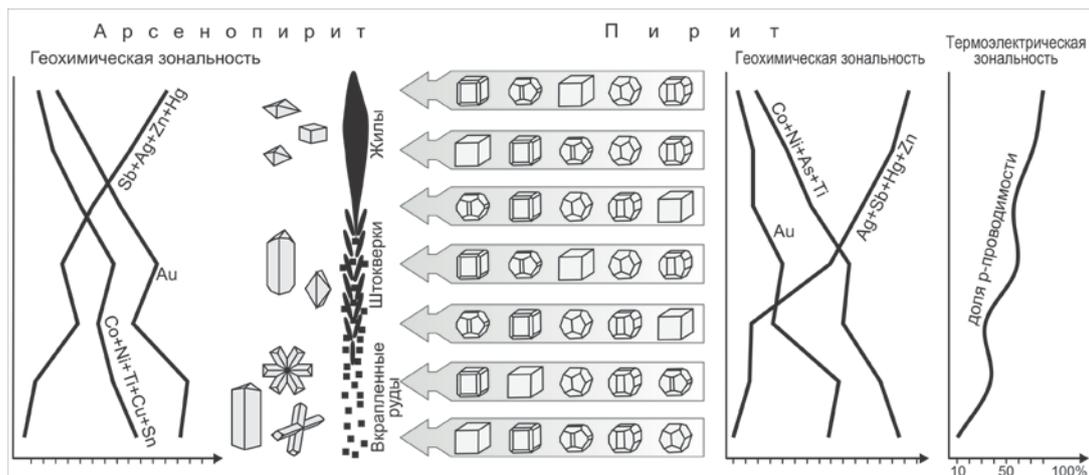


Рис. 5. Обобщенная модель зональности пирита и арсенопирита золоторудных месторождений Западной Калбы

Пириты рудных тел и околорудных метасоматитов золоторудных месторождений Алтае-Саянской складчатой области характеризуются своими параметрами термо-эдс, обусловленными особенностями их формирования и имеют, в основном, смешанную проводимость с преобладанием электронной (Спасское, Калиостровское, Константиновское, Тарданское) или дырочной (Саралинское, Балахчинское, Лысогорское,

Медвежье), или р- и п-типы пиритов встречаются в равных количествах (Знаменитинское, Кузнецовское, Январское, Масловское, Подлунный). И очень редко наблюдаются пириты только с электронной проводимостью (Тарчинское) (рис. 6) [7].

Для большинства месторождений установлена закономерная смена типа проводимости пирита с электронной на электронно-дырочную и дырочную от ранних высокотемпературных минеральных ассоциаций к заключительным этапам формирования месторождений (зональность во времени) (рис. 6). Термо-эдс пирита изменяется и в пространстве: от верхних частей рудных тел и месторождений к прикорневым их частям происходит смена типа проводимости пирита с дырочной на электронно-дырочную и электронную. При этом, пириты продуктивных минеральных ассоциаций и наиболее обогащенных золотом участков рудных тел обладают, как правило, смешанным типом проводимости (табл.).

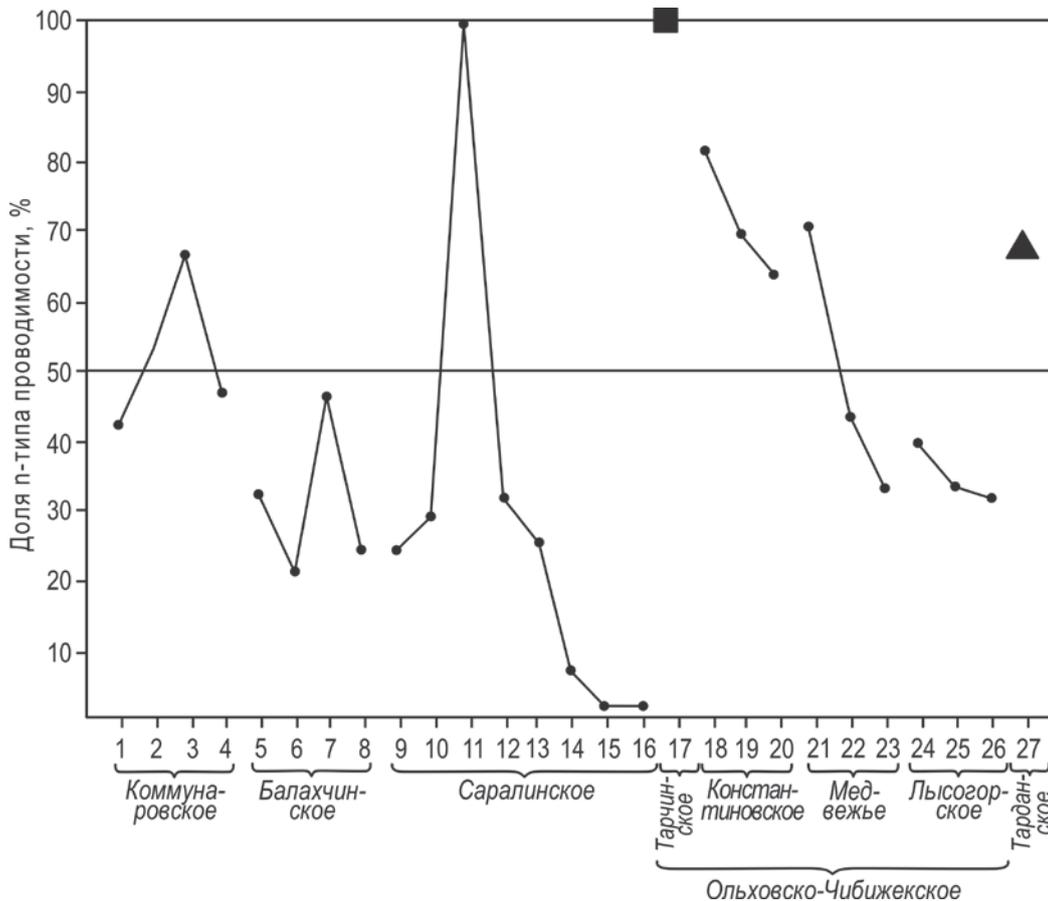


Рис. 6. Характер изменения доли электронной проводимости пирита золоторудных месторождений Алтае-Саянской складчатой области во времени. Минеральные ассоциации (от ранних к поздним): 1, 5, 18, 21, 24 – пириты из околорудных метасоматитов; 2 – кварцево-золото-актинолитовая; 3 – кварцево-золото-швелитовая; 4 – кварцево-золото-теллуридопиритовая; 6, 7, 8 – пирит 1-й, 2-й, 3-й генераций – кварцево-золото-полиметаллически сульфидная; 9 – диагенетический пирит из сланцев; 10 – пирит из альбитизированных и 11 пирит из калипшатизированных даек габбро-диабаз; 12 – пирит из графитизированных сланцев; 13 – пирит из биотит-тремолитовых метасоматитов; 14 – пирит из кварца; 15 – пирит из кварц-серицит-карбонатных метасоматитов; 16 – пирит из кальцитовых пострудных прожилков; 17 – кварцево-золото-сульфидная; 19 и 22 – карбонатно-пирит-пирротиновая; 20 и 23 – кварцево-золото-сульфидная; 25 – кварцево-золото-пирит-висмутитовая; 26 – пирит из карбонатных пострудных прожилков; 27 – кварцево-золото-медносульфидная

Основными причинами изменчивости проводимости пирита является отклонение от стехиометрии его основных компонентов (Fe или S), или изоморфное вхождение в структуру минерала Ni, Co, As, Zn и других элементов. При этом температура является, по-видимому, только фактором, регулирующим изоморфное вхождение в структуру минерала тех или иных элементов. На термо-эдс пирита влияет также разность температур между холодным и горячим электродами, кристаллографическое направление, в котором ведется измерение, естественное и искусственное облучение пирита [7]. Параметры термо-эдс (особенно доля пирита в процентах с электронной проводимостью) могут служить показателем относительной глубины формирования рудных тел и определения уровня их эрозионного среза (табл.).

Таблица

*Критерии оценки уровня эрозионного среза рудных тел золоторудных месторождений
и их перспективности на глубину по типоморфным признакам пирита*

Местоположение пирита	Морфология кристаллов	Элементы-примеси	Термо-эдс
Надрудный пирит	Кристаллы простой морфологии (2-3 морфологических типа) чаще кубического габитуса. Грани {210}, {111}, {321} слабо развиты	Присутствуют Hg, Ba, Sb и другие легко подвижные элементы. В повышенных концентрациях (по сравнению с метакристаллами без рудных зон) присутствуют Ag, Pb, Cu, As. Содержание золота Au $n \cdot 10^{-5}$ – $n \cdot 10^{-4}$ %	Дырочный тип проводимости (90 % и более)
Пирит из верхних частей рудных тел	Кристаллы 2-5 (реже более) морфологических типов кубического или пентагондодекаэдрического габитусов. Часто присутствует в комбинациях грань {321}	Повышенная концентрация Hg, Ba, ap, Sb, нередко As. Отсутствие или следовые содержания Co, Ni, Ti, Cr. Содержание Au колеблется от $n \cdot 10^{-4}$ до $n \cdot 10^{-3}$, но оно всегда на порядок и более превышает его в ореольном пирите	Преобладает дырочный тип проводимости (75...90 %)
Пирит из средних частей рудных тел	Максимальное количество морфологических типов кристаллов (до 30 и более). Резкая комбинационная неустойчивость. Грани неравномерно развиты. Количество габитусов кристаллов максимальное при преобладающем развитии кубического или пентагондодекаэдрического	Большие концентрации Pb, Zn, Cu, As и других элементов и их большие параметры распределения (\bar{X} , S^2 , V). Содержание Au $n \cdot 10^{-3}$ и больше	Электронно-дырочный тип проводимости
Пириты из прикорневых частей рудных тел	Количество морфологических типов кристаллов 2-5 кубического или куб-пентагондодекаэдрического габитусов. Отсутствие в комбинациях граней {321} и других со сложными индексами	Минимальное содержание Au ($n \cdot 10^{-5}$... $n \cdot 10^{-4}$ %), отсутствуют элементы – Hg, Ba, Sb. Повышенная концентрация Co, Ni, Cr, Ti, V, нередко As	Преобладает электронный тип проводимости (80...90 %)

Примечание. Пириты из околорудных пород (по уровням эрозионного среза рудных тел) близки по своим типоморфным особенностям к пиритам руд. Отличаются они более простой морфологией кристаллов и меньшими концентрациями примесных элементов, содержание которых увеличивается по направлению к рудному телу.

Закономерное изменение типоморфных свойств пирита согласуется с минералогической и геохимической зональностью рудных тел и месторождений и позволяет проводить оценку уровня их эрозионного среза, перспективности и протяженности оруденения на глубину и выявлять слепые рудные тела. Поэтому пирит можно успешно использовать как минералогический критерий при поисково-оценочных работах на золото (табл.).

Минералогическое картирование по пириту (пиритометрическая съемка) на золото необходимо, проводить (в комплексе с другими методами исследования) на всех этапах поисково-разведочных и эксплуатационных работ.

Решаемые задачи по типоморфным свойствам пирита: оценка уровня эрозионного среза рудных тел; выявление горизонтальной и вертикальной зональности рудных тел, месторождений; локальный прогноз оруденения на глубину и фланги; поиски скрытого оруденения.

На стадии геолого-съёмочных работ в хорошо расчлененных районах (масштаб 1:200000, 1:50000) по результатам шлиховой съемки дается общая характеристика морфологии кристаллов пирита района. При этом участки с повышенным содержанием пирита в шлихах и особенно присутствие в них кристаллов сложных морфологических типов, можно считать (с учетом расстояния и направления сноса) перспективными на обнаружение коренных источников золота.

На стадии поисково-оценочных работ (масштаб 1:25000, 1:10000) необходимо проводить отбор проб с пиритом из всех кварцевых свалов и выявленных горными работами и скважинами рудных тел и зон гидротермальной проработки (минерализованных зон). Задачей пиритометрических исследований при поисковых исследованиях является установление положительных на золото ореолов пирита, выявление по ним новых рудных тел и месторождений и предварительная оценка их уровня эрозионного среза и перспективности на глубину и фланги.

Геологоразведочные и эксплуатационные работы (масштаб 1:10000, 1:5000, 1:1000) должны сопровождаться систематическим отбором пирита из всех выявленных рудных тел и околорудных метасоматитов по простиранью, в крест простиранья и падению рудных тел. По результатам пиритометрического опробования выявляется минералогическая и геохимическая зональность как отдельных рудных тел, так месторождений и рудных полей в целом; производится оценка уровня их эрозионного среза, оценивается перспективность и протяженность оруденения на глубину и фланги, выявляются слепые рудные тела.

Пиритометрическую съемку необходимо начинать с постановки опытно-методических работ. При их выполнении могут решаться следующие вопросы.

1. Выявление кристалломорфологических особенностей пирита руд и околорудных метасоматитов.
2. Определение в пиритах содержания золота и элементов, спутников золотого оруденения – Ag, Cu, As, Zn и установление отличий по элементам-примесям пиритов, связанных с золотым оруденением от безрудных.
3. Изучение термо-эдс пирита (особенно доли пирита с электронной или дырочной проводимостью) руд и околорудных метасоматитов.
4. Выявление зональности рудных тел и месторождений по кристалломорфологии, химическому составу и термо-эдс пирита.
5. По установленным свойствам пирита руд и околорудным метасоматитам определяется (в комплексе с другими геологическими и геохимическими данными) уровень эрозионного среза рудных тел (и месторождений), их перспективность на глубину и фланги (табл.).

Лабораторная обработка проб с пиритом должна осуществляться в следующем порядке. В начале образцы с пиритом просматриваются под бинокулярным микроскопом и описываются с целью установления принадлежности пирита к определенным генерациям и минеральным ассоциациям. Затем измеряется термо-эдс пирита и сопутствующих сульфидов-полупроводников. После дробления и выделения монофракций пирита, приступают к изучению под бинокулярным микроскопом его кристалломорфологии. Детально изучается фракция 0,25...0,5 мм [1]. Для ускорения процесса определения морфологических типов кристаллов пирита используются таблицы идеализированных кристаллов пирита (рис. 1). Одновременно с изучением морфологии кристаллов производится отбор мономинерального пирита на спектральный, химический, нейтронно-активный, инверсионно-вольтамперометрический и другие виды анализов. Результаты исследований представляются в виде таблиц, графиков, схем, карт.

Литература

1. Коробейников А.Ф., Нарсеев В.А., Пшеничкин А.Я., Ревякин П.С., Арифуров Ч.Х. Пириты золоторудных месторождений (свойства, зональность, практическое применение). – М.: ЦНИГРИ, 1993. – 213 с.
2. Коробейников А.Ф., Пшеничкин А.Я. Геохимические особенности пирита золоторудных месторождений // Геохимия. – 1985. – № 1. – С. 93–104.
3. Пшеничкин А.Я. Использование кристалломорфологии пирита при минералогическом картировании золоторудных месторождений Алтае-Саянской складчатой области // Минералогическое картирование рудоносных территорий. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – С. 60–71.
4. Пшеничкин А.Я. Кристалломорфология пирита и её использование в практике поисково-разведочных работ на золото // Геология и геофизика. – 1989. – № 11. – С. 65–75.
5. Пшеничкин А.Я., Коробейников А.Ф., Масалович А.М. Кристалломорфология искусственного пирита и распределение в нём золота // Записки Всесоюз. мин. общ. – 1977. – Вып. 4. – Ч. 106. – С. 469–474.
6. Пшеничкин А.Я., Рихванов Л.П. Морфологические и геохимические особенности пиритов магматогенно-гидротермального и метаморфогенного генезиса // Проблемы метаморфизма и рудообразования Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 124–129.
7. Пшеничкин А.Я. Термоэлектрические свойства пиритов некоторых золоторудных месторождений различных типов // Известия ТПИ. – 1977. – Т. 247. – С. 74 – 78.

**КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ
ТОПОЛЬНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)**

О.Ю. Асканакова

Научный руководитель доцент Т.В. Тимкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Топольнинское золоторудное поле находится в правобережье р. Ануй и р. Карама между селами Топольное и Степное на территории Солонешенского района Алтайского края (рис.). В структурном плане рудное поле расположено в пределах Ануйского структурного блока, который по зонам крупных разломов – на западе Бащелакского, на востоке Куячинского, граничит соответственно с Талицким и Катунским блоками. По металлогеническому районированию Топольнинское золоторудное поле входит в состав Ануйского медно-золоторудно-россыпного узла Ануйского рудного района Северо-Алтайского золотоносного пояса.

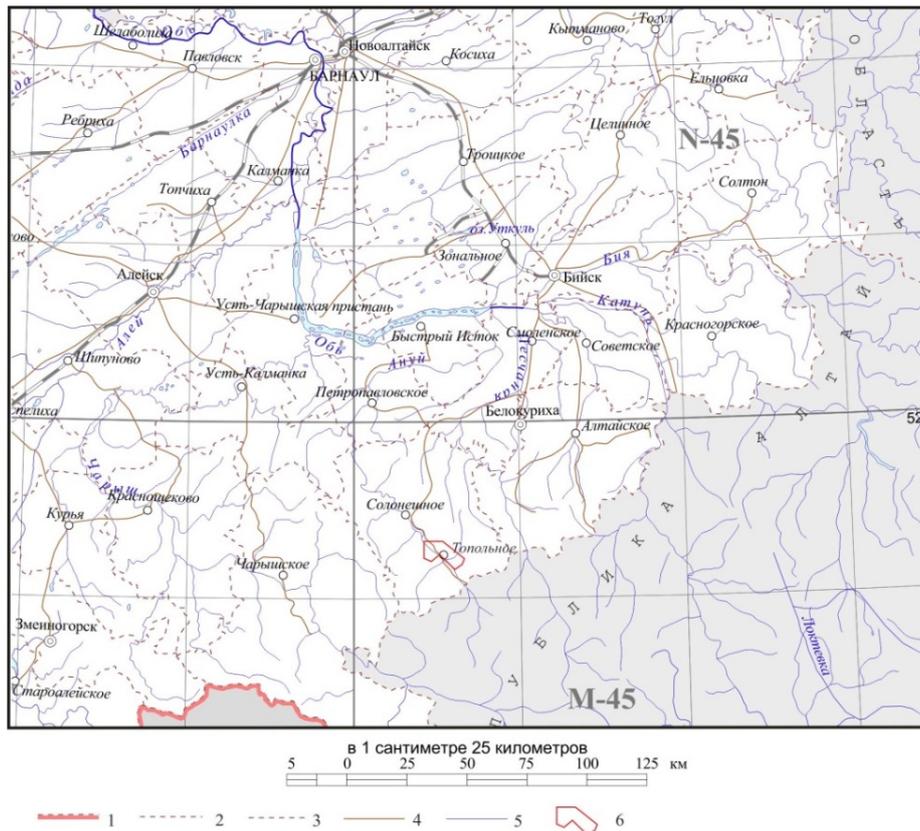


Рис. Обзорная карта района работ

1 – государственные границы; 2 – границы субъектов РФ; 3 – границы административных районов; 4 – дороги; 5 – гидросети; 6 – контур площади работ

В пределах рудного поля, расположенного в зоне контакта Топольнинского гранитоидного комплекса (D_2) с карбонатными, карбонатно-терригенными толщами ($S-D_1$), локально распространены различные по составу и характеру проявления контактово-метаморфические и гидротермально-метасоматические образования. По нашим данным, в рудном поле проявлены метасоматические изменения скарнового, пропилитового и березитового типов [2]. Рудная минерализация в наибольших концентрациях приурочена к скарнам, послескарновым пропилитам и частично к березитам. В рудном поле выявлено два типа руд: золото-скарновый и золото-кварцевый [3].

Анализ имеющихся материалов по Топольнинскому рудному полю позволяет сформулировать поисковые предпосылки и признаки оруденения.

Магматические предпосылки оруденения заключаются в том, что золотоносные скарны локализованы в эндо- и экзоконтактах многофазных массивов топольнинского комплекса. Наиболее тесная пространственная связь золото-кварцевого оруденения наблюдается с дайками среднего и кислого составов топольнинского и куяганского комплексов среднего девона.

Структурные предпосылки для различных типов оруденения проявляется по-разному. Для золото-скарнового оруденения важнейшую роль играют тектонические ловушки среди скарнов: складчатые изгибы пластов известняков, алевролитов, структуры отслоения в замках складок [4]. К сопряжению этих структур с

зонами повышенной трещиноватости и дизъюнктивами северо-западного, субмеридионального и северо-восточного простираний приурочены рудные залежи в скарнах. Для оруденения золото-кварцевого типа определяющей структурной предпосылкой является наличие узлов сопряжения дизъюнктивов северо-западного, субмеридионального и северо-восточного простираний.

Литологические предпосылки заключаются в том, что среда рудоотложения играла важную роль для различных типов оруденения. Так, для золото-скарнового оруденения определяющее значение имели контакты контрастных литологических разностей карбонатных и алюмосиликатных пород, благоприятные условия для скарнирования. Жильное золото-кварцевое оруденения предпочтительно локализуется в магматических и, в меньшей степени, терригенно-осадочных породах, что является отражением их физико-механических особенностей. В скарнах, легко поддающихся интенсивной трещиноватости различных направлений, выдержанных кварцевых жил не формируется, хотя окварцевание проявлено.

К *прямым поисковым признакам* относятся:

- 1) минералогические ореолы золота;
- 2) первичные и вторичные геохимические ореолы золота.

Из *косвенных поисковых признаков* наибольшее значение имеют: измененные околорудные породы, ореолы минералов, сопутствующих золоторудной минерализации, геохимические ореолы элементов-спутников оруденения, геофизические аномалии.

Рудные тела занимают вполне определенное положение в рудно-метасоматических конструкциях. Наиболее тесную пространственную связь золото-скарновое оруденение в пределах Топольнинского рудного поля имеет со скарнами различного состава. На выклинивании скарновых тел и в зонах, секущих скарны, развита пропилитизация.

Кварц-серицитовые метасоматиты (березитового типа) более свойственны золото-кварцевому типу; в скарнах березитизация проявляется обычно в виде окварцевания, карбонатизации, хлоритизации. С березитами связана рудная минерализация, представленная сульфидами и самородным золотом. Березиты с сопряженным золото-кварцевым оруденением пространственно приурочены к тем же проницаемым структурам, которые контролировали размещение скарнов и пропилитов, чем и определяется поисковая роль последних.

Отложение самородного золота неразрывно связано с формированием широкого круга так называемых рудных минералов. Их минералогические ореолы являются важным косвенным поисковым критерием изученного типа оруденения.

Геохимические признаки имеют важнейшее значение при поисках гидротермального оруденения.

Во вторичном геохимическом поле Au также связано с широким кругом элементов-спутников. Для золоторудных проявлений характерны концентрически-зональные аномальные геохимические поля (АГП) с накоплением Au, Cu, Ag, As, Bi, (W, Mo) в зонах ядерного концентрирования, а Ni, Cr, V – в зонах фронтального обогащения [1]. По результатам факторного анализа [5] элементы, накапливающиеся в центральных зонах аномальных геохимических полей (АГП) объединяются в три ассоциации: W, Mo, Mn – As, Ag – Au, Cu, Bi, пространственно приуроченные к известным и вновь выявленным рудопроявлениям золота.

Первая ассоциация гранитофильных W и Mo с Mn (карбонатные отложения) связана с воздействием гранитоидной интрузии на терригенно-карбонатную толщу и фиксирует, по-существу, процесс скарнирования.

Рудная ассоциация As с Ag может быть связана с сульфидной минерализацией на флангах рудных тел и в надрудном пространстве, где относительная роль золота снижается.

Ассоциация Au, Cu, Bi пространственно наиболее тесно связана с известными рудными участками. Коррелированность золота с Cu и Bi означает синхронность их поведения в минералообразующем процессе при отложении золота совместно с сульфидами, теллуридами висмута и сульфосолями.

Накопление Ni, Cr, V в зонах фронтального обогащения характерно для всех типов гидротермальных месторождений и может быть использовано для оконтуривания АГП, связанных с объектами различных рангов, то-есть, для ранжирования рудогенных геохимических полей.

Геофизические признаки локализации различных типов оруденения имеют свои специфические особенности. На карте магнитного поля фиксируются слабомагнитные гранитоиды Топольнинского интрузива и среднемагнитные диориты Караминского массива, в зонах экзо- и эндоконтактов которых развиты магнитные разности. Проявление оруденения в электрических полях обусловлено ассоциацией золота с высокопроводящими сульфидами.

Таким образом, согласно выявленным критериям прогнозирования и с учетом особенностей геолого-структурного положения в пределах Топольнинского рудного поля, на базе известных и выявленных рудопроявлений, можно прогнозировать выявление мелкого (до среднего), сложного в геологическом отношении, золоторудного месторождения золото-скарнового промышленного типа.

Литература

1. Ворошилов В.Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений золота: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 51. – № 1. – С. 3 – 19.
2. Савинова О.В., Тимкин Т.В., Асканакова О.Ю. Флюидные включения и изотопия карбонатов Топольнинского золото-скарнового поля (Горный Алтай) // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8 (5). – С. 1107 – 1113.
3. Савинова О.В., Тимкин Т.В. Вещественный состав и последовательность минералообразования рудопроявления Лог-26 Топольнинского золоторудного поля (Горный Алтай) // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 383. – С. 212 – 220.

4. Гусев А.И., Гусев Н.И., Табакаева Е.М., Дзагоева Е.А., Кукоева М.А. Петрология и рудоносность магмо-рудно-метасоматических систем Солонешенского рудного района Алтая / Бийск: АГАО, 2013. – 200 с.
5. Тимкин Т.В., Ананьев Ю.С., Бушманов А.И. Геохимическая зональность с элементами геолого-структурной неоднородности Топольнинского рудного поля (Горный Алтай) // Фундаментальные исследования. – 2015 – №. 2 (3). – С. 509 – 513.

ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА ПРОМЫШЛЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ГОРЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГИПОТЕЗЫ О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К SEDEX-ТИПУ

Г.В. Белоконов

Научный руководитель профессор В.А. Макаров

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия

Горевское свинцово-цинковое месторождение входит в состав одноименного рудного узла, входящего в в Ангарский рудный район, который, в свою очередь, является составной частью Вороговско-Ангарской полиметаллической минерагенической зоны Енисейского рудного пояса. По вопросу генезиса Горевского месторождения существует большое количество точек зрения. В целом, их можно разделить на две группы. Первая группа исследователей, главным образом изучавшие объект на ранних стадиях, относит оруденение к стратиформному гидротермально-метасоматическому тип. Другие высказывают мнение о первичном гидротермально-осадочном происхождении свинцово-цинковых руд месторождения. Многие из них считают, что месторождение имеет длительную историю развития и сингенетические осадочные руды сочетаются с более поздними эпигенетическими, связанными с процессами метаморфизма и ремобилизацией рудного вещества.

Горевское месторождение было открыто Ю.Н. Глазыриным в 1956 г. при геологической съемке масштаба 1:200000. С момента открытия в процессе разведки (1956-1964 гг.) на данном объекте был проведен комплекс геологоразведочных и геофизических работ, подсчитаны и утверждены запасы. В 1989 г. проведены доразведка гидрогеологических и инженерно-геологических условий и доизучение Северо-Западного рудного тела. В настоящее время месторождение разрабатывается карьером первой очереди. Геологическое строение месторождения определяется приуроченностью его к ядру Горевской синклинали и контролем крупным разломом СЗ простирания. Вмещает оруденение толща темно-серых слоистых известняков верхнегоревской подсвиты, которая перекрывается сланцами сухохребтинской свиты. Подстилающие отложения среднегоревской подсвиты представлены глинистыми известняками, переслаивающимися с известково-глинистыми сланцами, содержащими прослойки углеродистых и слюдяных известняков. В отложениях верхнегоревской подсвиты, вскрытых карьером, выявлены окварцованные пелловые метатUFFиты базальтов, гидротермально-осадочные силициты и сидериты. Рудовмещающие породы метаморфизованы в зеленосланцевой фации, в зонах повышенных деформаций и рассланцевания испытали дислокационный метаморфизм. В зонах метаморфизма отмечаются новообразования граната, тремолита, биотита, флогопита. В пределах рудного поля, особенно в его ЮВ части и корневой зоне Главного рудного тела, выявлено значительное число даек метадолеритов как дорудного, так и пострудного возраста. Мощность даек не превышает 10 м, протяженность составляет сотни метров. Преимущественное распространение даек и главных рудных тел месторождения пространственно приурочено к центру кольцевой структуры (диаметр около 25 км), дешифрируемой на космических и аэрофотоснимках и выраженной в физических полях. Предполагается связь этой структуры с нескрытым магматическим очагом основного состава, залегающим на незначительных глубинах и служащим основным рудогенерирующим фактором [2].

Относительно возраста оруденения, также нет единого мнения. Основываясь на пространственно-структурных связях руд с дайками «кайнотипных» пород основного состава и присутствием в них свинцовой минерализации ряд исследователей [8] связывали формирование руд с ранним этапом траппового магматизма (мезозой), рассматривая дайки и руды как образования единого рудно-магматического процесса, оговаривая, что возраст даек может быть позднерифейским. Определения радиологического возраста оруденения по изотопному составу свинцов имеют основной диапазон значений от 950 до 850 Ма, [3] что не противоречит различным существующим представлениям о его генезисе.

Геотектоническая позиция Ангарского рудного района достаточна специфична. Слагающие его рифейские отложения лежат на продолжении структур Ангаро-Канской краевой глыбы, сложенной кристаллическими породами архейского и раннепротерозойского возраста. В пределах этой структуры рифейские отложения по сравнению с соседними прогибами имеют заметно уменьшенную мощность и повышенную карбонатность [1]. Это, очевидно указывает на то, что накопление рудовмещающих толщ, как и полиметаллических руд протекало в условиях относительно мелководного бассейна заложенного на континентальной коре.

По геотектонической позиции, металлогении и минералого-геохимическим особенностям руд свинцово-цинковые месторождения Горевского рудного узла, как и всего Ангарского рудного района, очень близки полиметаллическим месторождениям Канады. Показательно, что канадскими исследователями [5], выполнившими обобщение материалов по 132 наиболее значимым свинцово-цинковым месторождениям мира, Горевское месторождение отнесено к седиментационно-эксгалиционному типу (SEDEX-тип). Данные исследователи на основе изучения рудоносных бассейнов Канады (месторождение Сулливан) предложили модельные обстановки накопления металлоносных осадков, свойственные месторождениям данного типа и показали их тектоническую позицию (рис.), а также взаимоотношение рудных тел с вулканитами и гидротермально измененными породами. Месторождение Сулливан можно считать ближайшим аналогом

Горевского, как по возрасту, так и по геологическому строению, с той разницей, что оно в меньшей степени оказалось подвержено пострудным метаморфическим преобразованиям.

Стратиформное оруденение типа SEDEX дают богатые месторождения свинца, цинка, серебра [6,7]. Львиную долю свинцово-цинковых руд в мировом балансе составляют месторождения типа SEDEX [8].

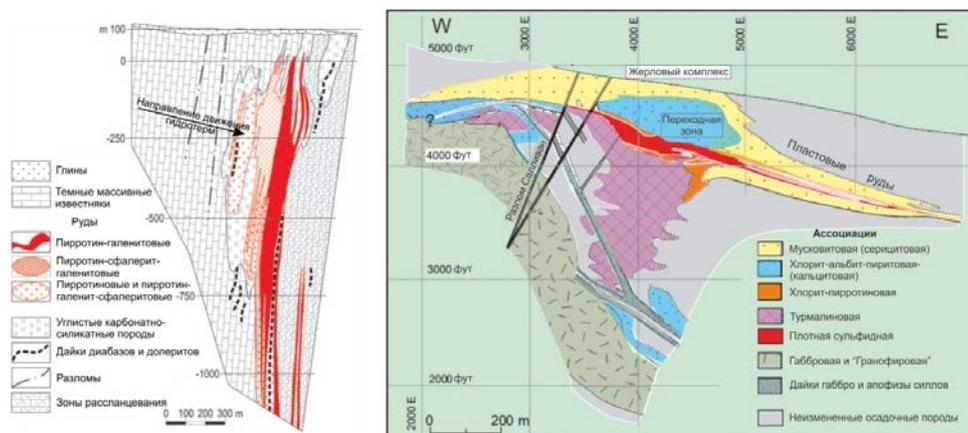


Рис. Обобщенный разрез Горевского месторождения (слева) [4] и разрез месторождения Сулливан [5]

Многие месторождения SEDEX-типа тесно связаны с зоной гидротермальных изменений, но на большей части месторождений гидротермальные изменения не были достаточно изучены и плохо закартированы. Среди минералов, свидетельствующих об изменениях, отмечаются кварц, мусковит, хлорит, анкерит, сидерит, турмалин, и сульфиды. Сульфиды, характерные для таких зон, как правило, не особо разнообразны, и могут быть представлены пиритом, пиротином, галенитом, сфалеритом, халькопиритом. Тетраэдритом и арсенипиритом [5]. Для Горевского месторождения характерно отсутствие барита и присутствие достаточного количества сидерита (10 %).

Попутно в рудах месторождений SEDEX-типа могут находиться Hg, As, Sb, Sn, Au. Как правило, содержание Au достаточно низкое, либо оно вообще отсутствует, как в случае Горевского месторождения. Их наличие обусловлено выщелечиванием вещества из жерлового комплекса и перетолжением в осадочных породах, находящихся на небольшом удалении. Кроме того, в дополнение к основным полезным компонентам, месторождения SEDEX типа обогащены достаточно большим числом попутных элементов, таких как Fe, Mn, P, Ba, Ca, Mg, Cd, As, Se, In, Ga, Bi, Co, Ni, и Tl [5].

В то же время, если изучать геохимические особенности месторождения, можно заметить, что подобное соотношение – преобладание Pb над Zn, а так же повышенное количество серебра – до 400г/т в рудах не является типичным для большинства месторождений SEDEX типа. В этом отношении ближайшими аналогами являются месторождения Каннингтон в Австралии, Северная Звезда и Волтон в Канаде.

Как видно из представленных модельных тектонических обстановок формирования месторождений SEDEX-типа (рис.), определяющим тектоническим фактором, влияющим на размещение месторождений, является позиция внутриконтинентальных седиментационных бассейнов различных порядков. Заложение их контролируется разноранговыми разломами. Последние, кроме того, вмещают интрузии основного состава, находящиеся по мнению большинства исследователей в парагенетической связи с полиметаллическим оруденением.

Литература

1. Охапкин Н.А. Нижнеангарский стабилизированный блок – новый тип рифейских рудоконтролирующих структур Енисейского кряжа // Доклады Академии наук СССР, 1980. – Том 253 – № 4.
2. Охапкин Н.А., Бутан В.А. О магматизме Горевского месторождения Енисейского кряжа // Доклады Академии наук СССР, 1989. – Том 307. – № 4.
3. Стримжа Т.П. Метасоматическая аргиллизация на полиметаллических месторождениях / Автореф. дисс. к.г.-м.н. Иркутск, 1988. – 17 с.
4. Шерман М.Л. Горевское свинцово-цинковое месторождение // Геологические исследования в Красноярском крае и Тувинской АССР. Кызыл. Тувин. кн. изд-во, 1968. – С. 32–38.
5. Goodfellow, W.D., and Lydon, J.W., 2007, Sedimentary exhalative (SEDEX) deposits, in Goodfellow, W.D., ed., Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5. – p. 163–183.
6. Kelley K., Johnson C., Leach D. // 32-nd IGC Florence, 2004 – Scientific Sessions: abstracts (part.1). – P. 656.
7. Large R.R., McGoldrick P.J // Journal of Geochemical Exploration. – 1998. – Vol. 63, № 1. – P. 37–56.
8. Moody J.D., Hill M.J. Wrench-fault tectonics // Bull. Geol. Soc. Amer. – 1956. – V. 67.

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ШЕЛЕХОВСКОГО РАЙОНА
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

К.В. Бикмулина, Е.А. Чимитдоржиева

Научный руководитель доцент Р.Н. Иванова

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

Цель исследования: получение данных о современном состоянии рельефа Шелеховского района Иркутской области. В качестве исходного материала для анализа была использована топографическая карта Шелеховского района Иркутской области масштаба 1:50000. Район расположен на правом и левом берегу долины реки Олха вдоль железной дороги от станции Черемушки до станции Орленок.

Абсолютные отметки рельефа исследуемой территории варьируют от 440 до 793 м. Относительные превышения значительно варьируют от 3...5 м до 300...325 м. Общий анализ численных характеристик рельефа площади в соответствии с классификацией А.П. Кочнева [2] позволяет четко выделить два типа рельефа: практически нерасчлененный, равнинный и низкогорный, средне расчлененный рельеф (холмогорье).

В северной и северо-восточной части рельефа наблюдаются минимальные величины глубины вертикального расчленения рельефа. Относительные превышения водоразделов над долинами здесь не превышают 3...5 до 10...75 м. Тип речной сети территории развития равнинного рельефа древовидный или ортогональный. Данная территория представлена осадочным комплексом пород юрского периода слагающих верхнюю часть чехла Сибирской платформы. Тип речной сети данной территории перистый, либо ортогональный. Боковые притоки и водоразделы ориентированы на северо-восток.

Область молодого горного рельефа представлена участком развития складчатых образований кембрийского возраста, также слагающих платформенный чехол и геологическими образованиями архей-протерозойского возраста обрамления платформы, традиционно относимыми к Байкальской горно-складчатой области. Область молодого горного рельефа подразделена на два подтипа – молодой горный рельеф со средним расчленением и молодой горный рельеф с наибольшим расчленением.

На территории со средним расчленением углы склонов изменяются в пределах от 20° до 38°, относительные превышения водоразделов над днищами долин составляют 240...260 м. Участки молодого горного рельефа с наибольшим расчленением имеют углы склонов от 28° до 48° и относительные превышения в пределах от 300 до 325 м. Тип речной сети территории развития горного рельефа древовидный, реже перистый или ортогональный. Боковые притоки и водоразделы ориентированы на северо-запад, северо-восток, реже имеют субширотную ориентировку.

Все формы рельефа изученной территории могут быть подразделены на денудационные и аккумулятивные. Денудационные – расположены преимущественно на территории развития горного рельефа. Они представлены разными по величине хребтами, узкими долинами, вершинами. На территории практически нерасчлененного, равнинного рельефа денудационные формы проявлены в развитии элементов долин рек Олха и Кая. Наиболее ярко процесс проявлен в образовании клифа юго-западного берега реки Кая. Высота уступа здесь более 40 метров, угол наклона 58°. Аккумулятивные формы рельефа преимущественно расположены на территории развития равнинного рельефа. Представлены они речными террасами, пляжами, слоновыми образованиями.

Экзогенные процессы морфодинамические процессы изученной территории проявлены в эрозионной и аккумулятивной деятельности водных потоков, береговых, склоновых процессах; выветривании и в незначительной мере в развитии карстовых процессов. Эндогенные морфодинамические процессы изученной территории связаны с неотектоническими движениями, проявленными в формировании горного рельефа.

Горный рельеф южной части с резким глубоким расчленением свидетельствует о молодости рельефа и об энергичном поднятии участка, обусловившем интенсивную глубинную денудацию. Наличие неотектонических движений также подтверждено данными морфометрического анализа, проведенного в 2013–2014 году [1]. Морфометрический анализ территории включал в себя составление карт 3-х видов, выполненных по традиционным методикам [3, 4]: карты порядков речных долин, карты «густоты» эрозионной сети, карты глубины вертикального расчленения рельефа.

В площадном распространении наблюдается асимметрия: максимальное развитие долин 1 – 4 порядка наблюдается на правом борту долины р. Олха, в то время как левый борт характеризуется развитием долин преимущественно 1 – 2 порядка. Кроме того на левом борту долины первого порядка в большинстве имеют большую протяженность, чем на противоположном борту. Нередко они впадают непосредственно в долину р. Олха, не сливаясь с притоками более мелких порядков.

Анализ карты «густоты» эрозионной сети полученных данных свидетельствует о том, что эрозионная сеть на территории неоднородна. По результатам анализа в строении эрозионной сети можно выделить три блока. Зоны с максимальной густотой эрозионной сети находятся в центральной и южной части, а также на северо-востоке района.

В центральной и южной части рисунок изолиний имеет субмеридиональный характер, максимумы густоты приурочены к правому борту долины реки Олха, также как на карте порядков речных долин. При этом области максимумов выстраиваются в цепь. Второй блок с высокими значениями густоты эрозионной сети наблюдается в северо-восточной части района. Здесь ориентировка максимумов изолиний субширотная.

Минимальное развитие процессов образования речной сети наблюдается в восточной части района. Причем на отдельных участках здесь низкие значения густоты эрозионной сети пространственно совпадают с

долиной реки Олха, которая имеет 5 порядок. Следовательно, наблюдаемые западнее долины р. Олха максимальные значения густотой речных долин имеются за счет развития здесь большого количества мелких долин 1 – 2 порядка, что говорит об относительной тектонической активности данного участка.

В северной части наблюдается выходящая за пределы изученной площади субширотная область низких значений густоты эрозионной сети сопряженная с областью максимальных значений. Такое положение этих максимумов свидетельствует о поперечном положении данного блока, относительно всей структуры площади.

В южной части проявлена область относительно высоких значений густоты эрозионной сети имеющая субширотное простирание. Пространственное положение и ориентировка данного максимума совпадает с положением Ангарского надвига, который наблюдается в нескольких обнажениях на этом участке.

Таким образом, отмечаются различия в строении всех трех выделенных блоков, исходя из чего, можно предположить, что блоки имеют различное строение. Для более подробного изучения интенсивности и характера тектонических движений была составлена карта глубины вертикального расчленения рельефа, на которой отчетливо выражены два блока: северный северо-восточный и центральный юго-западный. Данные блоки полностью соответствуют выделенным участкам с разным типом рельефа.

В северной и северо-восточной части рельефа наблюдаются минимальные величины глубины вертикального расчленения рельефа. Относительные превышения водоразделов над долинами здесь не превышают 10...75 м. Данная территория представлена осадочным комплексом пород юрского периода слагающих верхнюю часть чехла Сибирской платформы.

В центральной и юго-западной части территории наблюдается максимальная расчлененность рельефа, относительные превышения здесь составляют 100...210 м. Это участок развития складчатых образований кембрийского возраста, также слагающих платформенный чехол и геологических образований архей-протерозойского возраста обрамления платформы, традиционно относимых к Байкальской горно-складчатой области.

Крутые склоны рельефа этой части территории связаны с наличием здесь древнего складчатого Шарыжалгайского выступа фундамента Сибирской платформы и обширной многофазной интрузии гранитоидов Саянского комплекса. Вмещающими породами являются древние архейские гнейсы, прорванные многочисленными жилами пегматита и кварца. Все зафиксированные в районе магматогенные образования устойчивы в зоне гипергенеза и формируют положительные формы рельефа с крутыми склонами, нередко наблюдаются крутые скальные обнажения. На этом участке развиты глубокие V-образные долины притоков реки Олха.

Граница между блоками с разной величиной глубины вертикального расчленения приурочена к разрывному нарушению, по которому проходит граница между кембрийскими и юрскими образованиями. Данный разлом отражен на всех доступных геологических картах и схемах. На местности разлом проявлен в виде уступа, четко выраженном в рельефе. Его северо-западная ориентировка полностью отражена в морфологии границы между блоками на карте расчленения рельефа.

Выводы. Анализ рельефа выявил различия в строении трех выделенных блоков. Выделенные блоки имеют не только различное геологическое строение, но возможно, смещены вследствие тектонических движений и в них по разному проявлена неотектоническая активность. Данные процессы отражены в интенсивности развития, густоте и рисунке речной сети, а также в характере основных морфометрических параметров рельефа.

Морфометрический анализ позволил выявить неоднородное строение района, обусловленное наличием явных и предполагаемых зон разрывных нарушений, а также различного характера современных тектонических процессов.

Факт активного развития эрозионных процессов в северо-восточной части исследованной территории представляет наибольший интерес, так как этот участок относится к чехлу Сибирской платформы. Данная территория считается устойчивой и стабильной, в то время как полученные в результате анализа речной сети данные свидетельствуют о том, что современные тектонические движения в этом блоке, несомненно, имеют место.

Реликтовые и унаследованные формы древнего рельефа на изученной территории отсутствуют. Возможно, они уничтожены денудационными процессами в момент формирования молодого горного рельефа.

Дальнейшие исследования предполагается посвятить выявлению других признаков тектонической активности этого участка наряду с детальным изучением всех морфодинамических процессов формирования рельефа всей изученной территории.

Литература

1. Иванова Р.Н., Бикмулина К.В., Чимитдоржиева Е.А. Анализ морфометрических параметров рельефа нижнего течения реки Олха (Иркутская область). // *Materialy X mezinarnodni vedecko – prakticka konference «Aktuanlni vymozenosti vedy – 2014»*. – Biologicke vedy. Ekologie. Zemepis a geologie. Chemie a chemicka technologic. Praha, Publishing House «Education and Science». – Dil 12. – P. 59 – 63.
2. Кочнев А.П. Некоторые вопросы оптимизации морфометрической систематики рельефа Земли. // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. – 2004. – № 1. – С. 8 – 20.
3. Ласточкин А.Н. Основные составляющие морфологических исследований в геоморфологических и смежных науках. *Морфология рельефа* //, М.: Научный мир, 2004. –С. 24 – 46.
4. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. – Изд-во Саратовского университета, 1975. – 232 с.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РУДНОГО ПОЛЯ (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)**

А.И. Бушманов

Научные руководители профессор В.Г. Ворошилов, профессор А.К. Мазуров
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Центральное рудное поле является старым горнорудным районом, где в течение длительного времени ведутся поисковые, разведочные и эксплуатационные работы [2]. Рудное поле расположено в западной части Кийской структурно-фациальной зоны Салаиро-Кузнецкой геосинклинальной системы вблизи северо-восточной ветви Кузнецко-Алтайского глубинного разлома. Рудное поле относится к кварцево-жильному типу золоторудных объектов, широко распространенному в Алтае-Саянской складчатой области. Приурочено к Центральнинскому гранитоидному массиву, прорывающему вулканогенно-осадочную толщу нижнего палеозоя Кузнецкого Алатау.

Цель работы установить условия формирования кварцевых жил Центрального рудного поля путем изучения газово-жидких включений в зернах кварца кварцево-сульфидных жил и вмещающих пород.

Фактическим материалом для работы послужили пробы отобранные из жилы Тысячной, как в сплошном рудном столбе, так и в околорудных березитах и неизменённых вмещающих пород. Было изучено 5 проб с горизонта 336 метров.

Последовательно были изучены зерна кварца вмещающих гранодиоритов (обр. 3038), березитов (обр. 3026, обр. 3035), пирит-пирротинового прожилка (обр. 3030) и жильного кварца (обр. 1957).

В результате изучения установлено, что в процессе формирования оруденения участвовали 2 генерации кварца (рис. 1):

- кварц первой генерации слагает основную массу межзернового пространства между зернами рудных минералов и представлен средними и крупными по размеру зернами белого и светло-серого цветов идиоморфной формы.

- кварц второй генерации совместно с карбонатом выполняет пространство между зерен кварца первой генерации, а также выполняет трещины. Кварц представлен мелкими зернами светло-серого цвета ксеноморфной формы.

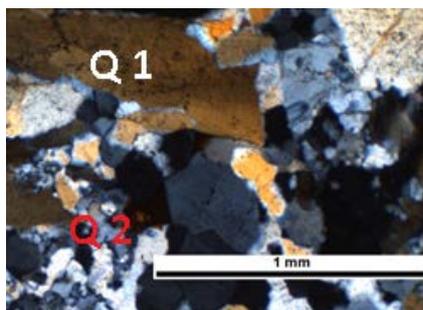
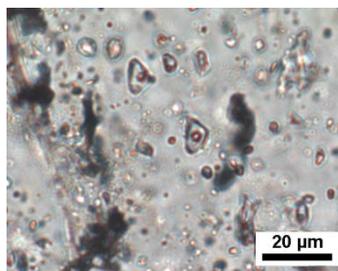
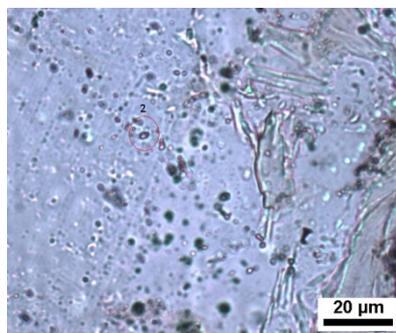


Рис. 1. Q 1 – первая генерация кварца; Q 2 – вторая генерация кварца

В изучаемых образцах отмечается значительное количество первичных крупных ГЖВ – это одиночные включения в пределах зерен правильной формы (рис. 2 а), также большое количество вторичных включений приуроченных к трещинам в кварце и границам зерен (рис. 2 б). Форма ГЖВ преимущественно правильная вытянуто-округлая либо округлая, реже неправильная изометричная [4].



а



б

*Рис. 2. а) первичное газово-жидкое включение в зерне кварца 1 генерации;
б) цепочка вторичных газово-жидких включений в зерне кварца 1 генерации*

Среди ГЖВ преобладают двухфазные (около 90 %), незначительное количество однофазных, трехфазных включений не обнаружено. Изучению подверглись первичные двухфазные включения для зерен кварца рудных образцов и березита, во вмещающих породах изучению подверглись вторичные включения, так как первичных включений обнаружено не было. Что можно объяснить циркуляцией растворов в затвердевших, но ещё не остывших породах. Температура этих растворов не позволила преобразовать затвердевший субстрат и растворы оставили отпечаток своей деятельности в виде вторичных ГЖВ в зёрнах кварца.

Гомогенизация вещества исследуемых включений относится к I типу (по Ермакову), т.е., гомогенизация в жидкую фазу, что характеризует гидротермальное минералообразование [3].

Результаты проведённой работы отображены в таблице.

Таблица

Температура гомогенизации и солёность газово-жидких включений в зернах кварца 1 и 2 генераций

№ пробы	Количество определений	t гом, °С			Солёность, мас.%			t эвт, °С	
		от	до	среднее	от	до	среднее	от	до
3038 (1 ген.)	10	183,3	216,8	195,4	3,3	124	7,5	21,2	35
3035 (1 ген.)	14	117,6	213,7	175,2	2	9,9	7,7		
3026 (1 ген.)	14	141,6	221,3	177,8	3,5	9,2	6,7		
1957 (2 ген.)	15	157,7	187,4	170,4	5,3	11,5	8,1		
3030 (1 ген.)	15	181,7	216,9	195,6	5,6	9,6	7,5		
3030 (2 ген.)	12	141,5	202,3	194,8	4	8,7	5,5		

Температура эвтектической смеси изменяется в диапазоне температур от 21,2 до 35,0° С, что свидетельствует о наличии во включениях солей Na, Cl и Mg.

В результате проведённых исследований можно привести ряд выводов: первая рудная – пирит-пирротитовая минерализация кристаллизовалась при температурах до 220° С, вторая рудная – галенит-сфалеритовая минерализация кристаллизовалась при температурах до 185° С, что свидетельствует о понижении температуры гидротермальных растворов во временном интервале образования двух стадий минералообразования. Околорудные же березиты имеют широкий диапазон температур гомогенизации (до 217° С), что стало следствием неоднократного процесса проработки пород гидротермальными растворами. Температура флюида участвовавшего в процессе рудообразования к моменту образования жильного кварца рудной стадии снизилась с 220° С до 140° С.

Измеренная солёность растворов колеблется в довольно широком интервале, но наблюдается общая тенденция снижения солёности растворов с падением температуры и лишь локально повышение солёности с падением температуры. Что можно объяснить вскипанием раствора.

Ореол гидротермально изменённых пород шире геохимического ореола.

Литература

1. Ворошилов В.Г. Механизм формирования аномальных структур геохимических полей гидротермальных месторождений золота, Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]/ Томский политехнический университет (ТПУ). – 2005. – Т. 308, № 2. – С. 31–36.
2. Ворошилов В.Г. Эндегическая зональность гидротермальных образований Центрального рудного поля «Кузнецкий Алатау», диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, Томск, 1987.
3. Кормушин В.А. Метод гомогенизации газово-жидких включений в минералах. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 72 с.
4. Роддер Э. Флюидные включения в минералах. В 2-х томах. Том 1. – М.: Изд. Мир: 1987. – 558 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗОНОСНОСТИ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПОЛОВОДОВСКОГО УЧАСТКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ ПО СВЯЗАННЫМ ГАЗАМ МЕТОДОМ СУХОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

О.А. Валеева

Научный руководитель доцент О.В. Иванов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь,
Россия

Для калийных рудников существует весьма актуальная проблема ведения горных работ в условиях газовыделений различной природы и интенсивности. В связи с планированием отработки калийных пластов и проведением геологоразведочных работ на территории Половодовского участка Верхнекамского месторождения калийных солей возникает необходимость оценки газоносности пород продуктивной толщи и компонентного состава газов.

Газовыделения и газодинамические явления, возникающие при проходке подготовительных выработок и ведении очистных работ, значительно снижают безопасность ведения горных работ и представляют серьезную угрозу жизни людей. Данные по газоносности являются основным исходным материалом для определения газообильности горных выработок и расчета количества воздуха для их проветривания по газовому фактору. Для

выполнения требований нормативных документов и обеспечения безопасности горных работ проводятся экспериментальные исследования газоносности и компонентного состава связанных газов в породах продуктивной толщи.

Методом исследования был выбран метод сухого механического измельчения горных пород. Целесообразность использования механического разрушения калийных солей для извлечения из них газа обосновывается тем, что при измельчении пород возможно выделение газа из замкнутых пор, чего невозможно достичь при других методах дегазации горных пород. К основным достоинствам данного метода можно отнести получение достоверных результатов при определении содержания газов в породе, а к недостаткам – зависимость полноты выделения газа от тонкости помола образцов, адсорбция газа тонкоизмельченной породой.

В состав научно-измерительного комплекса, предназначенного для определения газоносности пород по связанным газам методом механического измельчения, входят: щековая дробилка ВВ51, планетарная шаровая мельница РМ100 и система измерения давления и температуры РМGridControl.

Щековая дробилка ВВ51 – это высокотехнологичная настольная установка, служащая в основном для предварительного дробления твердых и хрупких материалов. Измельчение происходит посредством давления, создаваемого движением двух выпуклых щек, которые в свою очередь закреплены одна на неподвижном, другая на подвижном дробящих рычагах. Конечная крупность кусков зависит свойств расщепления и твердости измельчаемого материала, а так же от установленной ширины щели между двумя щеками. Данная установка имеет ряд преимуществ, среди которых компактность, простота в использовании, относительно низкий уровень создания шума во время работы, пыленепроницаемость. Также при правильной эксплуатации установка не требует технического обслуживания.

Планетарная шаровая мельница РМ100 предназначена для измельчения и смешивания материалов различной твердости, хрупкости и вязкости. Внутри корпуса мельницы устанавливается размольный стакан, объемом 500 мл, изготавливаемый из высокопрочных материалов, предназначенных для экстремальных условий испытаний. В него помещаются 20 стальных мелющих шаров, диаметром 20 мм, и герметично устанавливается специальная крышка с системой РМGridControl. Далее выбирается требуемый режим работы – скорость вращения, длительность измельчения и реверс. Данные о давлении и температуре, полученные в процессе измельчения системой РМGridControl передаются на персональный компьютер через беспроводной USB-передатчик.

Основными достоинствами планетарной шаровой мельницы РМ100 являются управление с помощью одной кнопки, наличие дисплея, программируемость, внутренняя память на 10 комбинаций измельчения, высокие скорости для достижения тонкости субмикронного диапазона, контроль энергии, скорости, а также сохранение настроек при отключении от электросети. Несмотря на данные преимущества, планетарная мельница может использоваться непрерывно в течение 8 часов и требует бережной эксплуатации и транспортировки.

Измерительная система РМGrindControl обладает диапазоном измерения давления газа от 0 до 500 кПа и температуры от 0 до 200 °С, беспроводной передачей сигнала на расстояние внутри помещения до 15 м. Время работы системы с заряженным аккумулятором 80 часов.

Для исследования газоносности были получены 21 образец пород продуктивной толщи, взятые из геологоразведочной скважины №704/1 Полововского участка. В том числе 11 образцов каменной соли, 5 образцов карналлита, 1 образец пестрого сильвинита, 1 образец полосчатого сильвинита, 3 образца красного сильвинита.

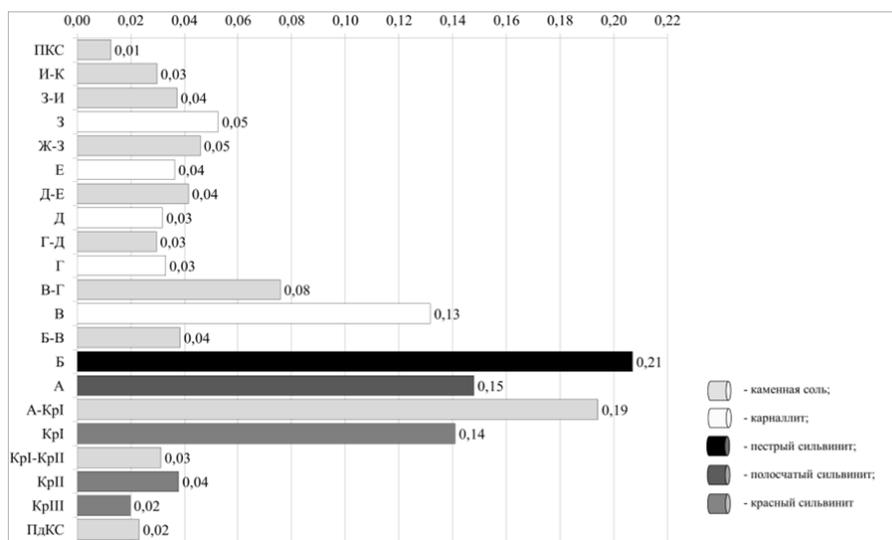


Рис. Газоносность пород по связанным газам

Исследовательские работы с применением научно-измерительного комплекса заключались в следующем. Образцы пород вручную были разрушены на части не превышающие размеры 4 см. Затем с помощью щековой дробилки ВВ51 происходило измельчение породы до установленного размера (5-10 мм).

После отсеивания ненужной фракции произвели взвешивание необходимой массы породы (200-300 гр.) для дальнейшего размола в мельнице. Подготовленный материал загрузили вместе с 20 стальными шариками в размольный стакан, герметично установили специальную крышку с системой PMGrindControl. Затем были произведены измерения объема воздуха до начала измельчения в мельнице. Также производились проверка связи системы с компьютером, фиксация размольного стакана внутри корпуса планетарной мельницы и установление равного противовеса. После окончания размола мельницей с помощью пробоотборника через клапан из размольного стакана отобраны пробы выделившегося из породы газа, компонентный состав которого был проанализирован на газовом хроматографе. Данные о температуре и давлении были обработаны на компьютере.

В результате выполненных измерений установлено, что газоносность различных пород колеблется в следующих диапазонах: для каменной соли от 0,01 до 0,19 м³/м³, для карналлита от 0,03 до 0,13 м³/м³, для пестрого сильвинита от 0,01 до 0,21 м³/м³, для полосчатого сильвинита от 0,01 до 0,15 м³/м³, для красного сильвинита от 0,02 до 0,14 м³/м³.

В итоге можно сделать вывод, что пестрый сильвинит (пласт Б), породы каменной соли (пласт А-КрI), полосчатый сильвинит (пласт А), красный сильвинит (пласт КрI) и карналлит (пласт В) являются наиболее газоносными по связанным газам (рис.).

О СТАДИЙНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «СТЕПНОЕ» (РУДНЫЙ АЛТАЙ)

И.Г. Винтизенко

Научный руководитель доцент Г.Б. Князев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Степное месторождение находится в пределах Российской части Рудного Алтая, в юго-западной части Алтайского края, в Змеиногорском районе. Месторождение расположено в 45 км к северо-западу от города Змеиногорска, в 55 км к востоку от железнодорожной станции города Рубцовска [3].

Степное месторождение расположено в Российской части Рудного Алтая, в пределах Рудно-Алтайской структурно-формационной зоны, Рубцовского рудного района, на его юго-восточном фланге [1].

Благодаря работам геологов и геофизиков Западно-Сибирского Государственного Университета, в северо-западной части Рудного Алтая выделен новый Рубцовский рудный район. В пределах этого района в течение 1960–1964 гг. геологами было открыто и изучалось Степное месторождение и ряд рудопроявлений полиметаллов [3].

Рудный Алтай рассматривается как глыба срединного массива с нижнепалеозойским основанием, переработанным во время герцинского тектоно-магматического цикла. Рубцовский рудный район представляет собой крупный грабенсинклиорий, выполненный эффузивно-осадочными образованиями девонского возраста [1].

В строении района принимают участие метаморфические образования нижнего палеозоя, среднего и верхнего девона, средне-верхнедевонские субвулканические интрузии и гранитные интрузии среднего и верхнего палеозоя, перекрытые мезо-кайнозойскими рыхлыми образованиями [1].

В пределах Таловской синклинали сравнительно широко развиты субвулканические интрузии среднего-верхнего девона, ближе к осевой части алейского антиклинория, южнее, развиты гранитоидные интрузии тельбесского и змеиногорского комплексов [2].

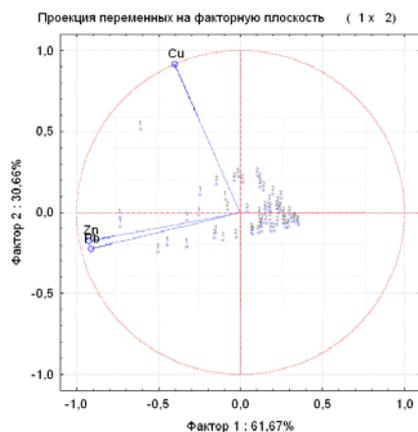


Рис. 1. Распределение двух групп металлов на факторной плоскости при помощи метода главных компонент

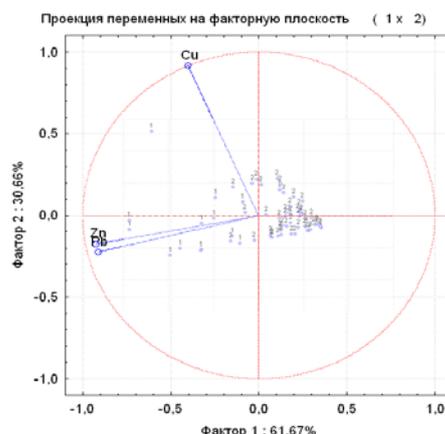


Рис. 2. Проекция составов руд и векторов содержания металлов на первую и вторую факторные плоскости определяющие более 90 % изменчивости системы Cu-Pb-Zn

Подобная же картина прослеживается и на Зареченском месторождении (2012 А. Мячин), где медь входит в ассоциацию с баритом и благородными металлами, что позволяет предполагать, что рудная минерализация формировалась как и Зареченское месторождение в две стадии: свинцово-цинковую и медно-баритовую. В выявленных двух главных координатах все опробованные руды на данном горизонте разбились на две группы: обогащенные медью и относительно обедненные ею (рис. 2). Достоверность вывода подтверждается, тем, что главные координаты описывают более 90% изменчивости системы Cu-Pb-Zn.

Таким образом, создана математическая модель компонентов рудной залежи и показана неоднородность руд в отношении распределения этих компонентов. А так же, получено представление о возможном двухэтапном формировании рудных тел и разобщенности меди, свинца и цинка во времени. Данные выводы противоречат словам авторов статей [1, 2], которые утверждают, что процесс происходил непрерывно и с постоянным химическим составом гидротермальных растворов. Доказательством прерывности процесса формирования рудной залежи может служить секущая свинцово-цинковое тело более поздняя баритовая жила. Таким образом, аналогично Зареченскому месторождению можно ожидать, проявления медно-баритовой стадии минерализации, сопровождаемой благородно-металльным оруденением, тем более, что по результатам разведочных работ [3] отмечены повышенные концентрации серебра.

Из вышесказанного следует, что формирование Степного полиметаллического месторождения было аналогично формированию Зареченского месторождению и проходило в две стадии: свинцово-цинковую и, относительно слабо проявленную, медно-баритовую, с возможной благородно-металльной минерализацией.

Литература

1. Строителев А.Д., Зырянова Л.А., Свешникова В.Л. Полиметаллические месторождения Рубцовского рудного района (Рудный Алтай) // Рудные месторождения. Минералогия. Геохимия: сборник статей. – Томск: Томский гос. университет, 1996. – С. 40–56.
2. Строителев А.Д., Чекалин В.М., Бальтер Б.Л., Беляев А.П. Особенности геологического строения и оруденения Степного полиметаллического месторождения (Рудный Алтай) // Вопросы минералогии и петрографии Западной Сибири / Под ред. И.К. Баженов. – Томск: изд. Томского гос. университета, 1972. – С. 194–204.
3. Тишелович А.А. Технично-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для пересчета запасов Степного полиметаллического месторождения. – Рубцовск.: ОАО «Сибирь-Полиметаллы», 2011. – 205 с.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КАК МЕТОД ПРОГНОЗА НА УЧАСТКИ С ПОВЫШЕННЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА И.Г. Винтизенко

Научный руководитель доцент Г.Б. Князев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Степное месторождение находится в пределах Российской части Рудного Алтая, в юго-западной части Алтайского края, в Змеиногорском районе. Месторождение расположено в 45 км к северо-западу от города Змеиногорска, в 55 км к востоку от железнодорожной станции города Рубцовска [3].

Степное месторождение расположено в Российской части Рудного Алтая, в пределах Рудно-Алтайской структурно-формационной зоны, Рубцовского рудного района, на его юго-восточном фланге [1].

Благодаря работам геологов и геофизиков Западно-Сибирского Геологического Управления, в северо-западной части Рудного Алтая выделен новый Рубцовский рудный район. В пределах этого района в течение 1960-1964 гг. геологами было открыто и изучалось Степное месторождение и ряд рудопроявлений полиметаллов [3].

Рудный Алтай рассматривается как глыба срединного массива с нижнепалеозойским основанием, переработанным во время герцинского тектоно-магматического цикла. Рубцовский рудный район представляет собой крупный грабенсинклинорий, выполненный эффузивно-осадочными образованиями девонского возраста [1].

В строении района принимают участие метаморфические образования нижнего палеозоя, среднего и верхнего девона, средне-верхнедевонские субвулканические интрузии и гранитные интрузии среднего и верхнего палеозоя, перекрытые мезо-кайнозойскими рыхлыми образованиями [1].

В пределах Таловской синклинали сравнительно широко развиты субвулканические интрузии среднего-верхнего девона, ближе к осевой части алейского антиклинория, южнее, развиты гранитоидные интрузии тельбесского и змеиногорского комплексов [2].

Основой для исследования послужили данные эксплуатационного опробования, пятого рудного тела, 220 горизонта Степного полиметаллического месторождения (рис. 1 и табл.).

Была проведена работа по изучению совместной изменчивости содержания металлов меди, свинца и цинка при помощи программы STATISTICA (графических процедур 3М XYZ), которые позволили выявить тренды изменчивости металлов в зависимости друг от друга и локальной системы координат. Наибольший интересным и важным оказался тренд изменчивости меди (рис. 2), описываемый уравнением второй степени:

$Cu=1,1836-0,0432 \cdot x+0,0421 \cdot y+0,0002 \cdot x \cdot x+0,0004 \cdot x \cdot y-0,0011 \cdot y \cdot y$; что позволяет, при необходимости, предсказать повышенные концентрации меди в рудной залежи. Подобное исследование методом наименьших квадратов позволило выявить возможные дополнительные участки с повышенными концентрациями меди (рис. 3).

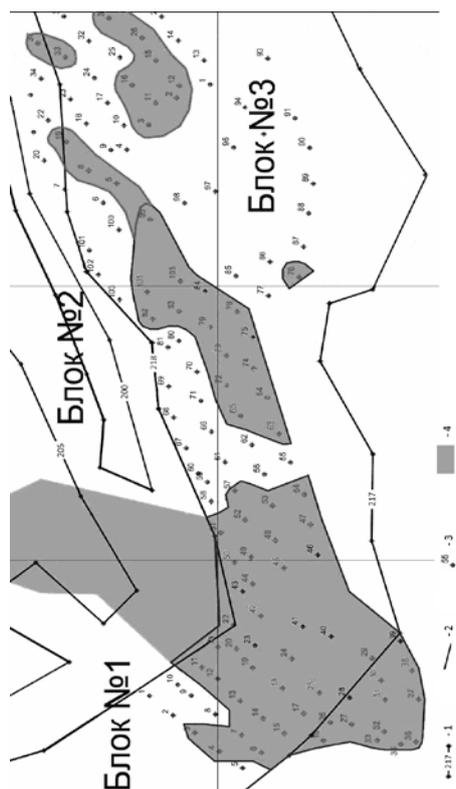


Рис. 1. План эксплуатационного опробования южного блока Степного полиметаллического месторождения
 1 – изолинии; 2 – граница опробованной рудной залежи;
 3 – Точки эксплуатационного опробования; 4 – рудная жила

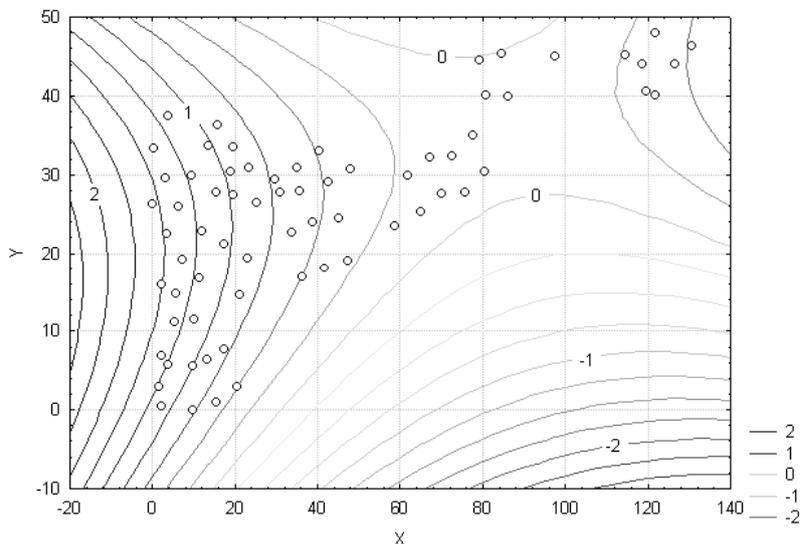


Рис. 2. Линейная 3М карта распределения уровня меди

Закономерности изменения распределения меди в системе координат описывается уравнением второй степени. Построенная по этому уравнению 3М карта распределения уровня меди (рис. 2) отобразила изменчивость распределения меди на площади опробования. Но методом наименьших квадратов был получен несколько иной вид тренда (рис. 3) и это позволило выявить участок с повышенным содержанием меди, что, в последствии, подтвердилось в процессе эксплуатационной разведки. Таким образом, уравнение оказалось менее чувствительным для выявления зоны с повышенным содержанием меди, нежели метод наименьших квадратов, который можно применять как метод на прогноз возможных дополнительных участков с повышенными концентрациями полезного компонента.

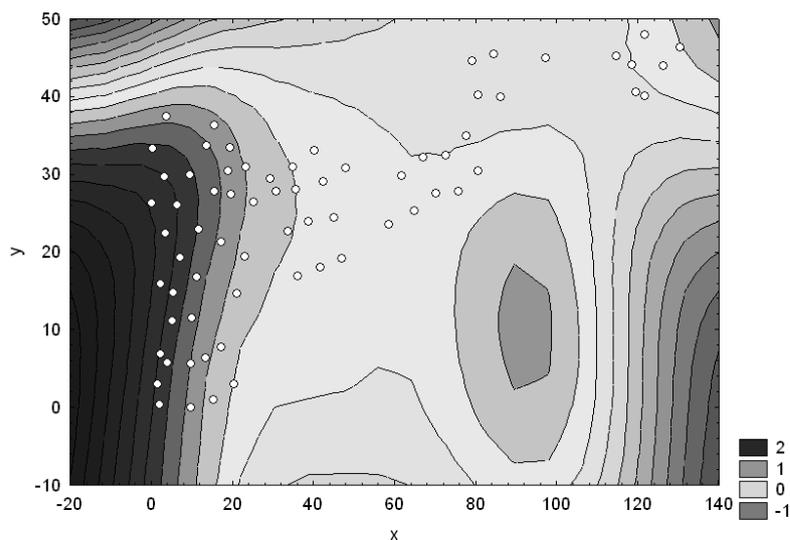


Рис. 3. Квадратичная 3М карта распределения уровня меди

Таблица

Результат эксплуатационного опробования южной части Степного полиметаллического месторождения 220 горизонт; координаты условные

№	X	Y	Cu	Pb	Zn	№	X	Y	Cu	Pb	Zn
Блок № 1											
3	3,638	37,523	0,24	0,46	1,38	44	30,778	27,807	0,78	0,31	0,71
4	0,233	33,399	0,07	0,4	2,13	45	33,7	22,651	0,22	0,13	0,63
6	0	26,37	0,89	0,96	3,45	46	36,083	16,892	0,05	0,08	0,11
7	3,194	29,667	2,47	2,8	6,1	47	41,578	18,131	1,37	2,77	3,94
11	15,537	36,32	1,13	0,27	3,12	48	38,705	23,998	0,27	0,32	1,31
12	13,5	33,665	1,4	0,4	4,11	49	35,64	28,053	0,68	0,57	1,56
13	9,442	29,921	4,41	0,23	1,24	50	34,83	30,914	0,16	0,19	0,67
14	6,246	26,062	4,02	0,76	1,6	51	40,134	33,159	0,52	0,55	1,02
15	3,473	22,503	1,69	0,59	1,23	52	42,426	29,079	1,62	1,1	1,51
16	2,201	15,964	1	0,24	0,47	53	45,048	24,477	0,85	1,59	2,83
17	7,131	19,267	0,54	0,33	1,13	54	47,077	19,162	0,23	0,85	0,54
18	11,742	22,935	0,37	0,17	0,51	57	47,818	30,792	0,04	0,73	0,19
19	15,458	27,812	0,55	0,27	0,94	Блок № 2					
20	18,93	30,517	0,3	0,1	1,95	63	58,582	23,537	0,03	0,21	0,49
21	19,525	33,541	0,58	0,17	0,74	64	64,791	25,365	0,13	0,45	2,02
22	23,275	31,009	0,63	0,26	1,19	65	61,658	29,876	0,04	0,25	0,51
23	19,536	27,416	0,13	0,1	0,22	72	67,034	32,226	0,34	0,26	1,15
24	17,123	21,277	0,86	0,74	2,23	73	72,597	32,421	0,04	0,15	0,53
25	11,096	16,755	0,45	0,18	0,74	74	70,059	27,65	0,54	4,78	6,34
26	5,506	14,811	3,53	1,42	3,74	75	75,76	27,876	0,17	0,43	0,52
27	5,192	11,227	1,16	0,28	0,82	78	80,457	30,409	1,08	2,2	5,33
28	10,01	11,588	0,09	0,06	0,14	79	77,624	34,97	0,09	0,88	2,84
29	17,224	7,815	0,83	0,13	0,35	82	79,111	44,597	0,21	1,25	2,47
30	13,236	6,384	0,52	0,23	0,45	83	80,544	40,201	0,09	0,77	2,29

Продолжение таблицы

31	9,714	5,672	0,6	0,33	0,85	99	97,264	45,012	0,06	0,51	1,55
32	3,843	5,76	1,57	0,21	0,98	104	84,496	45,484	0,05	0,49	0,87
33	2,247	6,942	1,59	0,72	1,27	105	86,002	39,94	0,16	1,73	3,13
35	1,554	2,995	1,26	0,36	0,77	Блок № 3					
36	1,97	0,456	1,42	0,32	0,69	2	119,447	40,557	0,19	2,03	4,19
37	9,706	0	1,5	0,36	1,6	3	114,534	45,222	0,12	1,15	4,4
38	15,339	1,016	0,5	0,22	0,53	11	118,509	44,065	0,05	0,62	1,65
39	20,33	3,062	0,35	0,13	0,28	12	121,674	40,11	0,07	0,41	1,58
40	21,195	14,666	0,03	0,06	0,15	15	126,288	44,032	0,31	0,83	3,18
41	22,962	19,42	0,18	0,05	0,29	16	121,745	48,015	0,31	1,71	4,22
42	25,082	26,499	0,68	0,17	0,59	26	130,393	46,352	0,83	1,12	8,28
43	29,408	29,503	0,16	0,1	0,35						

Литература

1. Строителев А.Д., Зырянова Л.А., Свешникова В.Л. Полиметаллические месторождения Рубцовского рудного района (Рудный Алтай) // Рудные месторождения. Минералогия. Геохимия: сборник статей. – Томск: Томский гос. университет, 1996. – С. 40–56.
2. Строителев А.Д., Чекалин В.М., Бальтер Б.Л., Беляев А.П. Особенности геологического строения и оруденения Степного полиметаллического месторождения (Рудный Алтай) // Вопросы минералогии и петрографии Западной Сибири / Под ред. И.К. Баженов. – Томск: изд. Томского гос. университета, 1972. – С. 194–204.
3. Тишелович А.А. Технично-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для пересчета запасов Степного полиметаллического месторождения. – Рубцовск.: ОАО «Сибирь-Полиметаллы», 2011. – 205 с.

**О ПРИРОДЕ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА В РУДАХ ПРОЯВЛЕНИЯ «ЗАПАДНОЕ»
НА ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА**

С.В. Гаан, К.Ю. Кудрин

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

Крупный полигенный мафит-ультрамафитовый Хорасюрский массив платиноносной ассоциации на восточном склоне Приполярного Урала сопровождается многочисленными проявлениями рудной минерализации разных генетических типов, расположенных как среди пород массива, так и в его экзоконтактовой зоне. Среди последних широко распространены проявления скарнового типа, к которому по ряду признаков отнесено [2] и медно-цинковое проявление «Западное».

В результате проведенных поисковых работ (Комарицкий С.И. «Подготовка геофизической основы для поисков (опережающие работы) железных руд скарново-магнетитовой формации на Усыньинской площади в 1988-90 гг.», ОАО «Сосьвапромгеология»; С.Ю. Батулин, «Прогнозно-поисковые работы на медь в пределах Западной площади в 2006-2009 гг.», ОАО «Уральская геолого-съемочная экспедиция») выявлены две сложно построенные рудные залежи («Западная» и «Новая»), в контурах которых выделены участки медных ($\text{Cu} > 0,7\%$), цинковых ($\text{Zn} > 1\%$), медно-цинковых ($\text{Cu} > 0,7\%$; $\text{Zn} > 1\%$) и серных ($\text{S} > 35\%$) руд. В рудах установлено промышленное содержание золота: до 24,1 г/т (среднее в рудной залежи «Западная» 0,53 г/т, в рудной залежи «Новая» – 0,73 г/т); содержание серебра – до 69,6 г/т.

Минералого-геохимические исследования медно-цинковых руд, проведенные в Институте минералогии УрО РАН (г. Миасс), показали, что особенностью пирротина, пирита, халькопирита и сфалерита проявления «Западное» является повышенное содержание Ag и промышленно значимое содержание Au; выделены сфалерит-серебро-галенитовая и халькопирит-золото-серебро-теллуридная ассоциации [2], минеральная форма нахождения золота и серебра не установлена.

Нами выполнены электронно-зондовые исследования (прибор JSM-6510LV, ИГМ СО РАН, аналитик Н.С. Карманов) рудообразующих минералов в 14 пробах, отобранных из керна скважин, вскрывших рудные залежи «Новая» и «Западная». В составе руд установлено присутствие следующих минералов благородных металлов: гессит, самородное золото, петцит, вольфскит, штютцит, цервеллеит, матильдит, сильванит.

Гессит (Ag_2Te) встречен во всех изученных образцах в виде мельчайших выделений, изредка достигая 10, крайне редко 30 мкм. Минерал образует как самостоятельные зерна, так и участвует в сростаниях с другими теллуридами (реже с самородным золотом) (рис.). Наиболее часто гессит наблюдается в сульфидах – сфалерите, халькопирите, пирите, пирротине и галените, реже – в силикатах (хлорите, биотите, плагиоклазе, эпидоте и гранате). В связи с этим следует отметить некоторые особенности. Во-первых, гессит (часто совместно с другими теллуридами) образует цепочку линейно вытянутых зерен, что указывает на контроль их расположения

микротрещинами или межзерновым пространством; эта особенность наблюдается исключительно при его размещении в сульфидах. Во-вторых, минерал (а также его сростки с другими теллуридами) встречается в виде изометричных вкраплений, не обнаруживающих связи с трещиноватостью: в сульфидах (при этом гессит имеет четкие очертания) или в силикатах (минерал либо имеет волнистые и заливообразные границы, либо образует тончайшую сыпь зерен, характер ограничения которых оценить весьма затруднительно). Гессит охотно образует сростания (вплоть до постепенных взаимопереходов) с другими теллуридами – вольнскимитом, петцитом, теллуровисмутитом, мелонитом и алтаитом.

Самородное золото зафиксировано в шести пробах во всех минералогических типах руд проявления «Западное»; образует мелкие выделения, изредка достигая 12 мкм (рис.). Встречается обычно самостоятельно, крайне редко наблюдались сростки с петцитом и гесситом. Образует выделения по микротрещинам или в межзерновом пространстве сульфидов; при развитии вторичных минералов (хлорит, эпидот, амфибол) – с волнистыми и заливообразными контактами. В составе постоянно присутствует значительная примесь серебра (15...37 %) вплоть до появления электрума (только в медно-цинковых рудах).

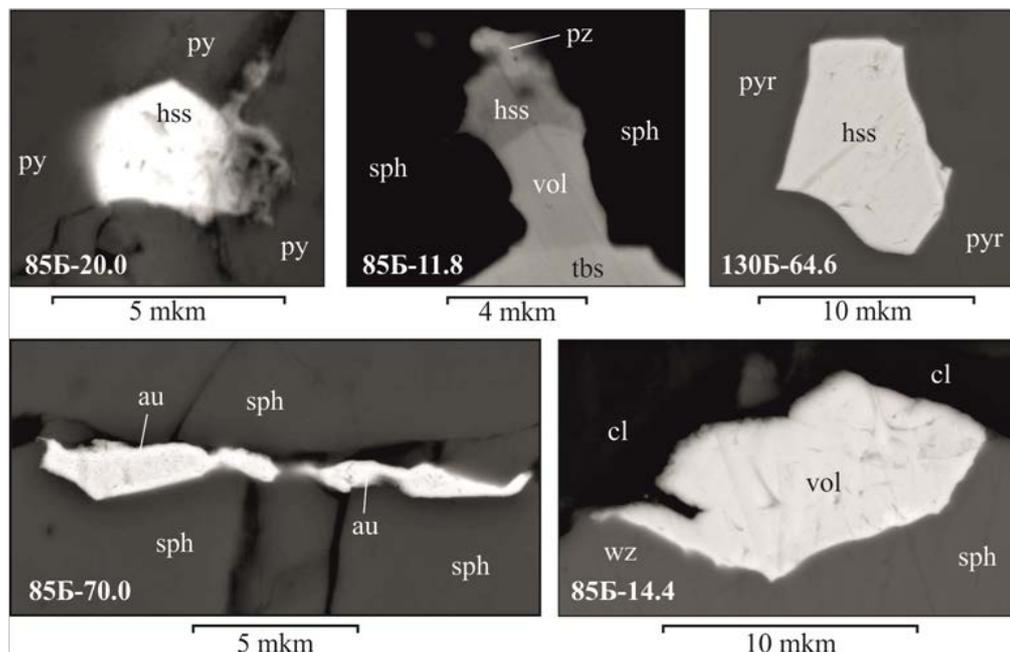


Рис. Формы благороднометаллических минералов в рудах проявления «Западное»
85Б-20.0 – номер скважины и глубина отбора пробы. hss – гессит; au – самородное золото;
pz – петцит; vol – вольнскимит; tbs – теллуровисмутит; py – пирит; pyr – пирротин;
sph – сфалерит; cl – хлорит

Петцит (Au_3AgTe_2) редок, встречен в материале трех проб, отобранных из керна скважины 85Б, приурочен к сфалериту, всегда присутствует совместно с другими благороднометаллическими теллуридами (гесситом, цервеллеитом) (рис.), характеризуется размером зерен менее 5 мкм.

Вольнскимит ($AgBiTe_2$) отмечен в двух пробах медно-цинковых руд, отобранных из керна скважины 85Б, приурочен к сфалериту и пирротину, обычно присутствует в виде сростков с гесситом, мелонитом и теллуровисмутитом, реже образует самостоятельные зерна, иногда имеющие гипидиоморфные призматические очертания, достигая при этом 15 мкм (рис.).

Штютцит (Ag_5Te_3) установлен в трех образцах, отобранных из медно-цинковых руд по стволу скважины 85Б рудной залежи «Новая». Приурочен к пирротину, галениту, андрадиту и эпидоту, образуя самостоятельные зерна. При этом имеет четкие границы с рудообразующими сульфидами и коррозионное воздействие со стороны силикатов. Размер зерен редко достигает 7 мкм.

Цервеллеит (Ag_4TeS) диагностирован в двух образцах медно-цинковых руд, отобранных из керна скважин 85Б (рудная залежь «Новая») и 128А (рудная залежь «Западная»). Зерна минерала мелкие (4 мкм и менее), не имеют кристаллографических очертаний; приурочены к рудообразующим сульфидам (сфалериту и пирротину).

Матильдит ($AgBiS_2$) и сильванит ($AuAgTe_4$) являются в изученных образцах минералогической редкостью: встречены в двух пробах медно-цинковых руд залежи «Новая», вскрытых скважиной 85Б. Образуют мелкие (не более 2 мкм) резко ксеноморфные зерна. При этом матильдит отмечен в тесной ассоциации с галенитом, а сильванит образует включения в сфалерите.

Подводя итог обзору минералогических форм золота и серебра в рудах проявления «Западное», следует отметить следующие особенности и закономерности. Благородные металлы представлены преимущественно теллуридами, в резко подчиненном количестве присутствуют самородные элементы и сульфиды.

Диагностируемые минералы наблюдаются обычно в рудообразующих сульфидах (пирротин, сфалерит, халькопирит, пирит и галенит), образуя микровкрапления в них и выделения по микротрещинам или в межзерновом пространстве; при этом границы зерен обычно четкие вплоть до появления гипидиоморфных кристаллов. При нахождении благороднометаллических минералов в силикатах наблюдаемые взаимоотношения в большинстве случаев носят коррозионное воздействие со стороны силикатов.

Просматривается четкая взаимосвязь благороднометаллических минералов, которая проявляется, прежде всего, в сростании их между собой вплоть до образования постепенных взаимопереходов. Наиболее отчетливо это устанавливается для гессита, волинскита и петцита, а также для самородного золота.

Минералогическое разнообразие теллуридов заметно сокращается с глубиной (по материалу, отобранному из скважины 85Б): на нижних горизонтах не выявлены шгютцит, цервеллеит, волинскит, матильдит, силванит. Сквозными минералами оруденения являются гессит, самородное золото и петцит.

Выполненные исследования в значительной степени дополнили проведенные нами ранее работы по изучению минералогии руд проявления «Западное» [1].

Работа выполнена в НОЦ «Поиск» в рамках государственных работ в сфере научной деятельности (задание № 2014/505).

Литература

1. Кудрин К.Ю., Карманов Н.С. Золото и серебро в медно-цинковых рудах проявления «Западное» (Приполярный Урал) // Геодинамика, рудные месторождения и глубинное строение земной коры. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «XV чтения памяти А.Н. Заварицкого». – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2012. – С. 142 – 144.
2. Сафина Н.П., Масленников В.В., Масленникова С.П., Глушков А.Н. Минералого-геохимические особенности сульфидных руд проявления «Западное», Приполярный Урал // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа–Югры. Книга 2 – Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2010. – С. 492 – 500.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТУРМАЛИНА ЖИЛЫ «СОСЕДКА», МАЛХАНСКОГО ПЕГМАТИТОВОГО ПОЛЯ

В.К. Герасимов, А.Е. Марфин

Научный руководитель доцент С.И. Коноваленко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Малханское пегматитовое поле – крупнейшее месторождение цветного турмалина России. Уникальный объект, по ценности сопоставимый с лучшими месторождениями Мира. Месторождение открыто в начале 80-х годов 20 века, Красночикоийского района, Забайкальского края. Расположено оно в междуречье Хилока и Чикоя.

Малханское пегматитовое поле приурочено к крупному антиклинарию одноименного хребта. Пространственно и генетически пегматиты поля связаны с мезозойскими гранитами Малханского комплекса, слагающими Большереченский и Орешный массивы. Они прорывают глубоко метаморфизованные породы амфиболитовой, и эпидот-амфиболитовой фации малханской серии верхнее протерозойского возраста. Вблизи интрузий метаморфизм возрастает до появления гнейсов и инъекционных гранито-гнейсов. Формирование гранитов комплекса было многофазным. Главная фаза представлена порфиоровидными биотитовыми гранитами, которые слагают основную часть обеих массивов. В то время как дополнительная биотит-лейкогранитовая слагает только часть Большереченского массива. Большинство продуктивных жил сконцентрированы в северной части Орешного массива, сложенного двухслюдными лейкогранитами, имеющими постепенные переходы к порфиоровидным биотитовым гранитам. Гораздо реже пегматитовые жилы встречаются в лейкогранитах, прорывая в этом случае порфиоровидные граниты. Но в этом случае они не содержат камнесамоцветной минерализации [2].

Общее число пегматитовых жил поля насчитывает несколько сотен. Более чем в 40 из них присутствует цветной турмалин. Мощность жил колеблется от первых десятков см до 100 м, а протяженность по простиранию составляет от первых метров до десятков и сотен метров. Малханское пегматитовое поле отличается обилием жил различных по строению и характеру полезной минерализации. Перспективная площадь для поиска пегматитовых тел достигает порядка 120 км². В пределах поля выделяются в несколько участков – Левобережный, Светлый, Центральный, из которых последний является наиболее богатым по количеству продуктивных тел. Здесь, на площади в 1 км², было обнаружено 16 жил с различным ювелирным и коллекционным сырьем. Основную массу его представляют турмалины широкой вариации окраски: в том числе и полихромные, имеющие продольную и концентрическую цветовую зональность, коллекционную ценность представляют розовые воробьевиты, ярко оранжевый спессартин, данбурит, гамбергит и др. в том числе высоко ценимые штуфы этих минералов из миароловых полостей [2, 3].

Целью нашего исследования являлось изучение эволюции состава турмалина, главного полезного компонента наиболее крупного и высокопродуктивного тела Малханского пегматитового поля жилы Соседка (участка Центральный) [2].

Пегматитовая жила Соседка имеет на поверхности форму овала размерами 60 на 100 метров с нечетко выраженным концентрически зональным строением.

Внешняя зона сложена кварц-олигоклазовым пегматитом с обильной вкрапленностью шерла (до 10 %). Внутренняя часть имеет сложное строение и представлена кварц-калишпатовым пегматитом графической и блоковой структуры. В околомиароловых комплексах присутствуют бурые и коричневые, а так же желтые

турмалины, частую с сильной трещеноватостью, что указывает на достаточно резкую смену условий, кристаллизации в ходе их образования. Миаролы, содержащие турмалины, характерны только для внешней зоны, но распределены в них неравномерно. Они различаются по степени заполненности рыхлым материалом, его составу, друзовому парагенезису, количеству и качеству кристаллосырья. Окраска турмалинов жилы Соседка в миароловых полостях меняется в широких пределах и зависит от их типа [3, 4].

Нами исследован состав турмалина жилы «Соседка» и калишпатового графического пегматита (без названия) расположенной немного севернее участка центральный (табл.).

Приведенные данные показывают обогащение турмалинов жилы «Соседка» Mn и Ti. Пересчет их на миалы всегда дает 3 условных молекулы (шерловую, тсилазитовую и лиддиокатитовую). И хотя в каждом из турмалинов шерловый миал доминирует, наряду с ним и в достаточных объемах (от 6 до 27 %) получаются иные расчетные миалы. Следует отметить очень высокое содержание Mn в третьей и особенно первой пробе, что, скорее всего, связано высоким содержанием элемента в системе и его накоплением в ходе кристаллизации. Из анализа литературных данных следует, что вхождение Mn в турмалин не имеет кристаллохимических запретов и стимулируется, прежде всего, повышенным содержанием Mn в минералообразующей среде [1, 4].

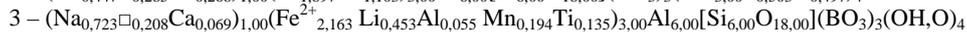
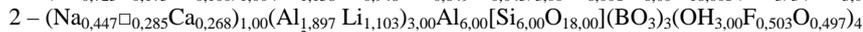
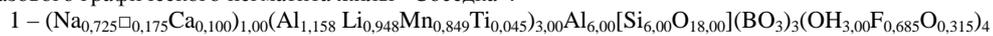
Обращает на себя внимание постоянный дефицит щелочей в первой структурной позиции изученных турмалинов, свидетельствующий о присутствии в их составе щелочно-дефектных миалов.

Таблица

Химический состав (мас. %) турмалина пегматитовой жилы «Соседка»

Компоненты	Турмалины		
	1	2	3
SiO ₂	38,08	36,48	35,01
TiO ₂	0,37	-	1,11
Al ₂ O ₃	37,84	38,34	31,83
FeO	-	-	16,05
MnO	6,25	-	1,42
ZnO	-	-	-
CaO	0,58	1,43	0,4
Na ₂ O	2,33	1,32	2,31
K ₂ O	-	-	-
F	1,35	0,91	-
Σ	86,8	78,48	88,13

Примечание. 1 – цветной турмалин из околомаролового комплекса жилы Соседка; 2 – турмалин из калишпатового графического пегматита (жила без названия); 3 – черный турмалин внешней зоны кварц-олигоклазового графического пегматита жилы «Соседка».



Выполненные исследования показывают, что высокая концентрация Mn Малханского поля типоморфна и это можно использовать при поисках и оценке жил, несущих камнесамоцветную минерализацию.

Литература

1. Булах А.Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов / А.Г. Булах. – М.: Недра, 1967. – 144 с.
2. В.Е. Загорский Миароловые пегматиты / В. Е. Загорский, И. С. Перетяжко, Б.М. Шмакин. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1999. – (Гранитные пегматиты; Т. 3). – 488 с.
3. Загорский В.Е. Минералогия миарол Малханского месторождения турмалина: полевые шпаты жилы «Соседка» // Геология и геофизика. 2012. – Т. 53. – № 6. – С. 683-697.
4. Перетяжко И. С. Процессы образования миароловых гранитных пегматитов: автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук / И. С. Перетяжко. – Иркутск, 2010. – 38 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УРАНА И РАДИЯ НА СЕВЕРНОМ ФЛАНГЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

О.А. Джабиев

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Месторождение Инкай – крупнейшее пластово-инфильтрационное месторождение в Казахстане и Содружества независимых государств (СНГ). Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с северо-востока на юг на расстоянии около 55 км при их общей ширине от 7 до 17 км. Складчатый фундамент на месторождении залегает на глубине до 2...3 км и представлен терригено-кремнистыми кембро-ордовикскими образованиями. Разрез MZ-KZ отложений начинается пестроцветными, достаточно плотными гравийно-песчано-глинистыми образованиями, локализованными в понижениях поверхности средне-позднепалеозойского этажа предположительно сеноманского возраста. Рудовмещающий комплекс представлен мынкудукским и

инкудукским горизонтами верхнего мела. Урановое оруденение локализуется почти во всех литологических разностях пород с определенным тяготением к среднезернистым пескам. Урановая минерализация представлена настураном и коффинитом в соотношении: в целом для месторождения 82 и 18 % соответственно, для оруденения в инкудукском горизонте 77 и 23 %, в мынкудукском – 87 и 13 %. Помимо урановых минералов в составе аутигенной минерализации отмечаются пирит (редко марказит), сидерит, кальцит, самородный селен, сфалерит, хлорит, пиролюзит, апатит.

На месторождении используют различные методы исследования, в том числе и радиометрические. Основным недостатком радиометрических методов опробования на молодых месторождениях урана гидрогенного типа, является зависимость результатов замера от радиоактивного равновесия продуктов радиоактивного распада, мощностей рудного скопления и т.д. Члены ряда распада связаны друг с другом последовательными необходимыми альфа- и бета-превращениями. Если система, в которой находятся радионуклиды того или иного ряда, закрыта, то есть не происходит выноса или поступления отдельных ее членов относительно других, то со временем в ряду наступает радиоактивное равновесие. Скорость установления радиоактивного равновесия в ряду распада зависит от периода полураспада наиболее долгоживущего члена ряда, а для пары взаимосвязанных радионуклидов определяется периодом полураспада дочернего (Тд). С точностью до 0,8 % равновесие наступит через 7Тд, а с точностью до 0,1 % – через 10Тд.

Существуют три основные группы факторов, приводящих к нарушению радиоактивного равновесия в рядах распада: различие химических свойств элементов, изотопами которых являются исследуемые радионуклиды, свойства элементов, связанные с радиоактивностью, физико-химические условия окружающей среды [1]. Нарушение равновесия в рядах продуктов радиоактивного распада приводит при радиометрическом опробовании урановых руд к искажению результатов, так как по интенсивности гамма-излучения фактически определяется не содержание урана 238, а концентрации радия 226 и продуктов его распада, по которым оценивается содержание «эквивалентного» урана. Нарушение радиоактивного равновесия обычно связано с тем, что продукты радиоактивного распада урановых рядов, обладая резко различными геохимическими свойствами, проявляют склонность к разделению и пространственному обособлению, особенно в условиях зоны гипергенеза. Как и все щелочноземельные элементы, радий обладает единственной формой окисления +2, мало склонен к комплексообразованию, находится в водных растворах в форме иона Ra^{2+} . Растворимы в воде хлориды, бромиды, йодиды, сульфиды и нитраты радия. Слаборастворимы его сульфаты, карбонаты, фосфаты, хроматы, фториды и оксалаты. Уран же, склонен к комплексообразованию: карбонатные, сульфатные, фторидные, фосфатные и гидроксильные [2]. Наиболее типичны три случая нарушения радиоактивного равновесия в рудах:

-общее нарушение равновесия, при котором в пределах всего объема урановорудного скопления наблюдается одностороннее его смещение в сторону недостатка радия;

-зональное нарушение равновесия, когда в пределах отдельных участков или зон рудных скоплений устанавливается смещение равновесия в сторону, как избытка, так и недостатка радия, на фоне которого могут проявляться второстепенные нарушения равновесия также различных знаков;

-локальные нарушения равновесия, при которых в отдельных ограниченных объемах урановорудных скоплений наблюдаются смещения равновесия как в ту, так и в другую сторону. Для установления радиоактивного равновесия между ураном и всеми продуктами его распада (при условии, что эти продукты не будут удаляться из мест их образования) необходим период времени 1,7 миллиона лет. Искажения значений истинных содержаний урана, связанные с изменениями эффективных атомных номеров и мощностей рудных скоплений, также корректируются путем введения поправок в результаты интерпретации данных радиометрического опробования коэффициентом радиоактивного равновесия (Крр). Величина поправки за нарушение радиоактивного равновесия между ураном и радием оценивается по формуле:

$$K_{pp} = CRa/CU,$$

где CRa – содержание радия (в единицах равновесного урана), CU – содержание урана в рудах.

Основная проблема заключается в том, что Крр на молодых месторождениях смещен либо в сторону урана, либо радия. На месторождении Инкай он был принят за 1, что приводит к некорректным геолого-технологическим условиям добычи урана [3]. Задачи, которые предполагается решить мной в ходе исследования, сводятся к следующему: провести интерпретацию геофизических данных, а именно гамма каротажа и каротажа нейтронного деления (КНД); сопоставить геофизические данные (гамма каротаж и КНД) с результатами геохимических исследований; построить карту распределения U и Ra на основе геофизических исследований в плане и на разрезах; построение объемной геолого-математической модели распределения Крр; дать рекомендации по рациональному комплексу геолого-технологических исследований.

При решении данных задач была проведена корреляция содержаний урана по данным КНД и результатам геохимического опробования, которая составила 0,923. Также были построены объемные модели распределения урана и радия на Северном фланге месторождения Инкай (рис. 1), а также показано распределение крр больше и меньше единицы (рис. 2), тем самым выделив урановые и радиевые зоны. С их помощью, возможно, скорректировать процессы добычи урана, что приведет к уменьшению финансовых и трудовых затрат.

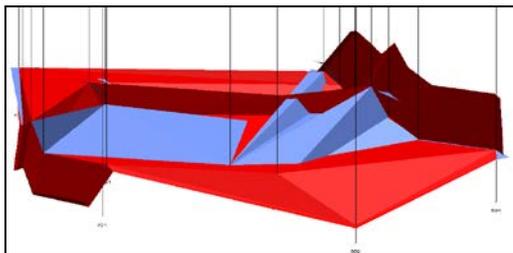


Рис. 1. Распределение урана (красный) и радия (голубой)

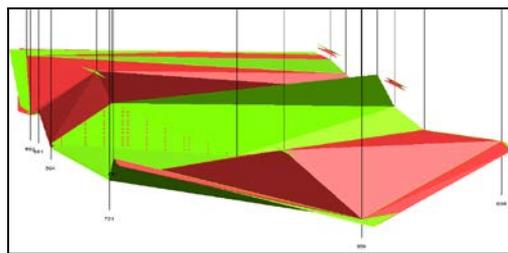


Рис. 2. Распределение крр: больше 1 (красный), меньше 1 (зеленый)

Литература

1. Арбузов С.И., Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 300 с.
2. Домаренко В.А., Рихванов Л.П. Рациональная методика поисков и геолого-экономическая оценка месторождений руд редких и радиоактивных элементов. Часть II Геолого-экономическая оценка. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 260 с.
3. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., Лухтин В.Ф. Урановые месторождения Казахстана: (экзогенные). – Алматы: Гылым, 1995. – 264 с.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГЕРМАНИЯ, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

Х. Жанибек

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В этой статье рассмотрены общие сведения о германии, области его применения, основные минералы германиевого сырья, промышленные типы месторождений, природные и технологические типы руд, методы геологического изучения месторождений и подготовки их для промышленного освоения. Сделаны сведения о методике геологоразведочных работ, исследовании вещественного состава руд, о передовых технологиях производства из них продукции и требованиях промышленности к ее качеству.

Германий – редкий, рассеянный, в основном попутный элемент; преимущественно рассеян в минералах и рудах сходных с ним элементов. Образует собственные месторождения. Подтвержденные запасы германия в цинковых рудах зарубежных стран составляют около 2,7 тыс. т, в том числе в США 500. Страны СНГ по учетным запасам германия в углях, железных и сульфидных рудах занимают первое место в мире. В России запасы германия распределены следующим образом (%): бурые угли – 47,0, коксующие угли – 31,6, углистые породы – 13,5, медно-колчеданные и полиметаллические руды – 7,9.

Промышленное производство германия за рубежом основывается на попутном его получении в цветной металлургии и переработке руд германий-сульфидных месторождений; годовой объем производства на уровне 65 т металла. Крупнейшие зарубежные производители: США, Заир, Франция, Италия, Китай, Япония. В России германий извлекается из угольного сырья.

Ведущие экспортеры германиевой продукции – Бельгия, Франция, Германия, Китай, Заир, главные импортеры – США и Япония.

В потреблении германиевой продукции лидируют США, Япония и другие развитые страны.

Применение германия многообразно, но наиболее перспективно и емко его применение в инфракрасной и волоконной оптике. В 1995 г. в США германий использовался (%): в волоконно-оптических системах – 40, ИК-оптике – 15, ядерной энергетике – 10, в полупроводниках – 5, в других сферах (катализ, люминофоры, металлургия, медицина) – 30.

Минералы германия редки. Чаще других встречаются сульфиды – германит и реньерит (табл.).

В виде примеси германий установлен во многих минералах. Наиболее часто он встречается в силикатах и сульфидах. Главным рудным минералом-концентратором германия является сфалерит. Повышенные концентрации германия в силикатах отмечаются в эпидоте скарновой ассоциации, в топазе, турмалине, пироксене, гранате, амфиболе, слюдах.

По форме нахождения германия и величине его концентрации в рудах среди германийсодержащих месторождений выделяются две группы:

собственные германиевые месторождения, разделяющиеся на три подгруппы: германий-угольные, германий-сульфидные и германий-сульфосольные, кларк-концентрации (Кк) которых составляет 50...1000;

месторождения с попутным германием (Кк = 0,1...10), куда входят комплексные руды цветных и черных металлов, бурые и каменные угли.

Таблица 1

Химические и физические свойства германиевых минералов

Минерал, примесь	Содержание Ge, %	Сингония	Внешний облик	Цвет	Растворимость	Плотность, г/см ³	Твердость, шкала Мооса
Германит Cu ₃ (Fe,Ge)S ₄ Zn, Ga, Pb, As, Ag, Mo, Cd, Tl, V, Sb	8,7...11,0	Кубическая	Мельчайшие включения в минералах колчеданных медно-цинковых руд	Серый с темно-красным оттенком, порошок темно-серый, черный	Разлагается в азотной кислоте	4,5...4,6	4
Реньерит (Cu,Fe) ₃ (Fe,Ge)S ₄ Zn, As, Ga	6,0...7,7	Тетрагональная	Тоже	Бронзовый	Тоже	4,3...4,5	4,0...4,5

Германий-угольные месторождения – сравнительно новый вид германиевого сырья, выявленный в России, отличающийся самой высокой степенью германиеносности. Месторождения представляют собой локальные участки уникально высоких концентраций германия в углях и углистых породах (аргиллитах и др.), расположенные в пределах относительно небольших угленосных депрессий в районах затухающего синугольного вулканизма. Содержания германия по отдельным пластопересечениям превышают кларк на три порядка и более.

Германий-сульфидные (германий-реньеритовые полиметаллические) месторождения Цумеб (Намибия) и Кипуши (Заир) крупные, залегают в пестроцветных доломитовых толщах. В районе Цумеба развиты медные и Pb-Zn-V месторождения, в районе Кипуши – стратиформные медные месторождения с Co, U и другими элементами.

Германий-сульфосольные месторождения с Ge-Sn-Ag рудами известны в Боливии. Месторождения мелкие, пространственно приурочены к вулканическим штокам третичных дацитов и риолитов.

При геологоразведочных работах на германий-угольных месторождениях применяют опробование: бороздовое, керны буровых скважин, валовое и штучное.

Выявление германий-угольных месторождений возможно в процессе ревизии на германий углей известных месторождений, разведки новых площадей, а также геологической съемки, поисков и разведки других (кроме угля) видов минерального сырья.

Поиски проводят на месторождениях и проявлениях бурых углей и каменных углей низких стадий углефикации, проявлениях углистых пород с зольностью до 75 %. Основным поисковым методом служит геохимический.

При оценочных работах оконтуривают германиевые рудные тела в угольных пластах, определяют прогнозные ресурсы германия и германиеносного угля по категории С1 и частично – запасы категории С2. Работы заканчиваются составлением ТЭС о целесообразности разведки.

Разведочные работы проводятся на объектах, для которых решены вопросы об организации извлечения из углей германия, выявлена потребность в рудоносном сырье, выбраны предприятия, на которых будет перерабатываться сырье, разработана соответствующая технология. Рекомендуется квадратная сеть с расстояниями между пересечениями в 100 м, на месторождениях со сложным геологическим строением – 50×50 м. Технологическим испытаниям подвергают валовые пробы массой не менее 500 т, отобранные из пластов или из товарной продукции угледобывающего предприятия.

Разведку завершают подсчетом запасов германиеносного сырья и германия по категориям С1 и В, оценивают общие запасы месторождения по категории С2. Составляют ТЭО разработки германиеносного сырья.

При геологоразведочных работах на другие типы собственно германиевых месторождений ведущая роль отводится минералогическим исследованиям. Так, германиевые минералы на месторождениях германит-реньеритового типа находятся в парагенезисе с энаргитом, теннантитом, идаитом и халькозином. Наоборот, присутствие в рудах значительных количеств арсенопирита, леллингита, реальгара, аурипигмента, а также магнетита и пирротина, неблагоприятно для выявления собственно германиевой минерализации данного типа.

На попутный германий разведываемые месторождения различных видов минерального сырья изучают в соответствии с инструктивными материалами ГКЗ.

На материале технологических проб в процессе исследования обогатимости полезного ископаемого устанавливают распределение германия по продуктам обогащения и степень его извлечения в эти продукты. В процессе промышленных или полупромышленных технологических исследований изучают особенности поведения германия в процессе металлургического и химического передела минерального сырья или полученных из него концентратов, устанавливают его содержания в конечной товарной продукции, полупродуктах и отходах.

На основе этих данных составляют баланс распределения германия по продуктам металлургического и химического передела, выясняют причины потерь, рассчитывают сквозное его извлечение в товарную продукцию.

В комплексных германийсодержащих рудных месторождениях практически значим только тот германий, который связан с рудными минералами, извлекаемыми в товарные концентраты, или с рудами, направляемыми на заводы без обогащения, при условии, что степень концентрации рудных минералов в продуктах передела и технология переработки обеспечивают рентабельное его извлечение. Попутный германий, приуроченный к минералам, не образующим промышленных концентраций и не извлекаемым при обогащении руд в концентраты, практического значения не имеет.

Собственно германиевые месторождения разрабатывались в Южной Африке (германий-сульфидные месторождения Цумеб и Кипуши) и в Российской Федерации (Новиковское и Тарбагатайское германий-угольные месторождения соответственно в Сахалинской и Читинской областях). Первые из них отрабатываются преимущественно подземным способом, вторые – открытым. Разработка германийсодержащего сырья производится в соответствии с требованиями добычи основных руд. Показатели их добычи приведены в выпусках «Медь», «Свинец и цинк» и «Уголь».

Литература

1. Лукевич Э.Я., Гар Т.К., Игнатович Л.М. и др. Биологическая активность соединений германия / – Рига: Зинатне, 1990.
2. Виноградов В.Н. Промышленная оценка рассеянных элементов в комплексных рудах. – М.: Недра, 1972.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV группы / А.Л. Бандман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубенковская и др. – Л.: Химия, 1988.
4. Григорьев В.М. Закономерности распределения германия в железорудных месторождениях. – М.: Недра, 1971.
5. Кац А.Я., Денисов М.Н., Регентов С.Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1986.

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОСОБЕННОСТЬ ОБУХОВСКОГО ТИТАН-ЦИРКОНиеВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (АКМОЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ, КАЗАХСТАН) И СХЕМА ЕГО КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ

Е.Д. Жуман

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Научно исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Обуховское россыпное титан-циркониевое месторождение расположено в Тайыншинском районе Северо-Казахстанской области, в 25 км от села Келлеровка и в 40 км от города Тайынша. В непосредственной близости расположены населенные пункты Обуховка, Горький, Жанатлек, Березовка (в настоящее время нежилой). Областной центр г. Петропавловск расположен в 149 км севернее от месторождения, г. Кокшетау находится в 40 км к югу.

Географические координаты центра месторождения 53°37' северной широты и 69°19' восточной долготы.

Район месторождения относится к густонаселенному и может осваиваться за счет использования местных людских ресурсов. Ведущая отрасль народного хозяйства – сельское хозяйство. Промышленность – в основном перерабатывающая сельхозпродукцию. Собственных топливных ресурсов область не имеет. В районе Обуховского месторождения разведаны запасы местных строительных материалов. Пути сообщений развиты хорошо – сеть асфальтовых и шоссейных дорог, многочисленные грунтовые дороги.

Ближайшая железнодорожная товарно-пассажирская станция Азат (линии Кокшетау – Петропавловск) находится в 12 км восточнее месторождения. В 5 км на юг проходит железнодорожная ветка Каолинового ГОКа, которая примыкает к станции Азат.

Рельеф района имеет переходный характер от мелкосопочника на юге к обширной, плоской, наклоненной в северном направлении (2...3°) аккумулятивной равнине на севере. Поверхность равнины изредка осложнена слабоврезанными в неё эрозионными ложбинами временных водотоков, крутизна склонов ложбин стока не более 10°. Единичные озера имеют небольшие размеры. В 15 км к юго-востоку от месторождения протекает речка Чаглинка. Абсолютные отметки равнины 230...290 м.

Климат района резко континентальный. Лето засушливое. Зима холодная. Среднегодовая температура воздуха 1,3°С. Среднесуточная температура самого жаркого месяца июля 11,2°С. Абсолютная минимальная температура -51°С, максимальная +41°С. Глубина промерзания почвы в среднем 184 мм (наибольшая 260 мм, наименьшая 67 мм).

Количество осадков в зимний период (ноябрь-март) 63 мм, в остальной период (апрель – октябрь) – 250 мм. Высота снежного покрова на открытом поле: максимальная 56 см, минимальная 6 см.

Преобладают ветры юго-западного и западного направлений. Средняя годовая скорость ветра 6 м/сек. Наибольшее число дней с сильным ветром приходится на февраль и март. Наибольшая скорость ветра, возможная один раз в году 32 м/сек., в 5 лет – 37 м/сек., в 10 лет – 39 м/сек.

Рудные пески месторождения представлены мелко- и тонкозернистыми разностями и образуют линейно вытянутые в широтном направлении залежи, располагающиеся субгоризонтально (угол падения 1-3 град) на глубине 0,5...19,0 м.

Средняя мощность рудных песков составляет 1,8 м, максимальная – 8 м. Коэффициент крепости продуктивных песков по шкале проф. М.М. Протодяконова составляет 0,6...2,0 (средний – 0,8...1,0). Горно-технические условия залегания рудных песков и вскрышных пород являются благоприятными для разработки месторождения открытым способом.

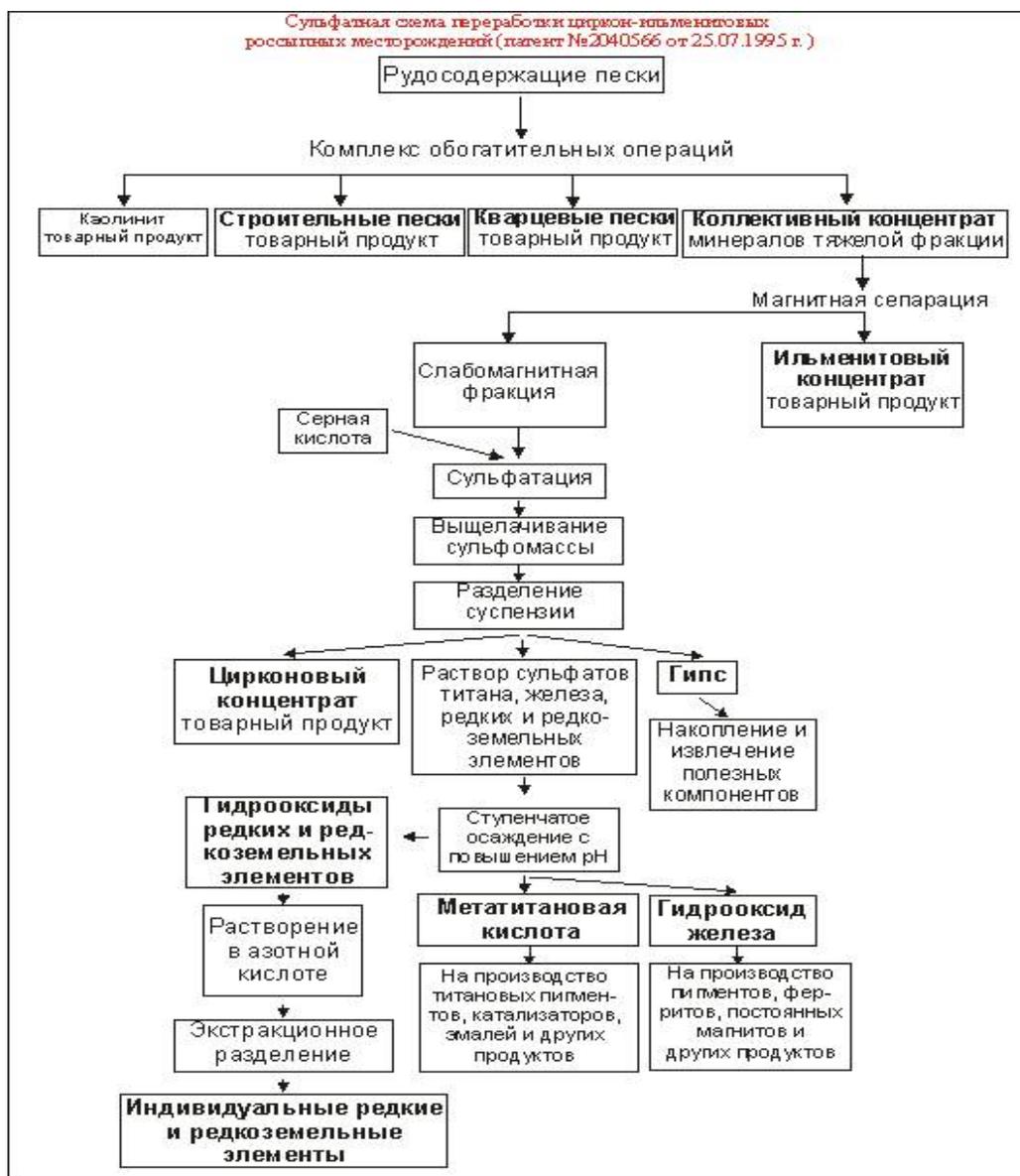


Рис. Сульфатная схема переработки циркон-ильменитовых россыпных месторождений

Обуховское титан-циркониевое месторождение представлено тремя участками: Обуховским, Северным и Горьковским, приуроченным к гравийно-песчано-глинистым образованиям чеганской свиты палеогена, сформировавшихся в прибрежно-морских, частично лагунных условиях.

В разрезе отложения чеганской свиты образуют слабо ($1...2^\circ$) наклоненную на север серию пластовых залежей, состоящих из чередующихся прослоев и линз кварцевых песков различной зернистости, гравия и глин. Наиболее выдержанными по мощности и простиранно являются мелко-тонкозернистые пески, к которым приурочены повышенные концентрации рудных минералов.

В плане отложения чеганской свиты образуют узкую (4...6 км) полосу, окаймляющую северные склоны Кокчетавской глыбы на протяжении 30 км.

Мощность отложений свиты колеблется от первых метров до 22 м, в среднем составляя 10...15 м.

Отложения залегают на коре выветривания пород кристаллического фундамента, а перекрываются песчано-глинистыми, местами гравийными образованиями неоген-четвертичного возраста мощностью от 0,5 до 15,0 м.

Пески месторождения характеризуются тонкозернистостью, о чем свидетельствуют результаты гранулометрического анализа. Зернистая часть песков преимущественно сосредоточена в классе $-0,2+0,04$ мм. По

данным результатов исследовательских работ на долю класса $-0,2+0,04$ мм приходится 80-85%, класса $+0,2$ мм – 5,0...7,5 % и класса $-0,4$ мм – 10..12 % полезных компонентов.

Минеральный состав рудных песков Обуховской россыпи довольно многообразен, и кроме главных минералов: ильменита, рутила, лейкоксена, циркона и монацита в качестве второстепенных присутствуют такие минералы, как турмалин, ставролит, дистен, силлиманит, андалузит, апатит, гранат; к редко встречающимся, содержания которых в песках составляют менее 1 %, относятся магнетит, шпинель, анатаз, брукит, корунд, сфен, эпидот, пироксены, амфиболы, гематит, лимонит и окисленные сульфиды [1].

Среднее содержание ильменита в рудных песках колеблется от 0,46 до 3,66 %, рутила – от 0,19 до 0,92 %, лейкоксена от 0,16 до 0,32 % и циркона от 0,24 % до 3,72 %. Содержание ильменита в тяжелой фракции изменяется от 25 до 42 %, рутила – от 7,8 до 17,6, лейкоксена от 3,2 до 15 % и циркона – от 15,8 до 38,1 %. Содержание монацита в песках колеблется от знаков до 0,67 %.

Исходя из этих результатов было подобрана сульфатная схема переработки циркон-ильменитовых россыпных месторождений (рис.).

Литература

1. Рихванов Л.П. Циркон-ильменитовые россыпные месторождения – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона. – Кемерово: ООО «Сарс», 2001. – 214 с.

СТРУКТУРА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «СЕВЕРНОЕ» (ЭЛЬКОНСКИЙ УРАНОВОРУДНЫЙ РАЙОН, РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))

А.П. Зайченко

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Месторождение Северное входит в состав Эльконского рудного район, расположенного в Алданском районе Республики Саха (Якутия) в 50 км к востоку от административного центра г. Алдана (рис. 1). Район месторождения зоны Северной расположен в северо-восточной части Эльконского горста, представляющего собой активизированную в мезозое часть Алданского щита [1].



Рис. 1. Обзорная схема района

В геологическом строении района участвуют образования нижнего и верхнего структурных этажей и продукты мезозойского тектоно-магматического цикла. Образования нижнего структурного этажа представлены глубоко метаморфизованными и сложнодислоцированными архейскими кристаллическими сланцами и гнейсами, ультраметаморфическими и магматическими образованиями архейско-протерозойского возраста. В стве отложений верхнего структурного этажа преобладают горизонтально залегающие осадки нижнего кембрия, сохранившиеся по периферии района в виде останцов на размытой поверхности докембрийских пород [2].

Оруденение контролируется тектоническими зонами, сформированными в кристаллическом фундаменте в эпоху раннего протерозоя. В результате гидротермально-метасоматических процессов мезозойского этапа сформированы метасоматические залежи с золото-урановым оруденением [3].

Анализ тектонических структур, вмещающих оруденение, позволяет грамотно интерпретировать характер рудвмещающих трещин, обогащенные рудные участки [4].

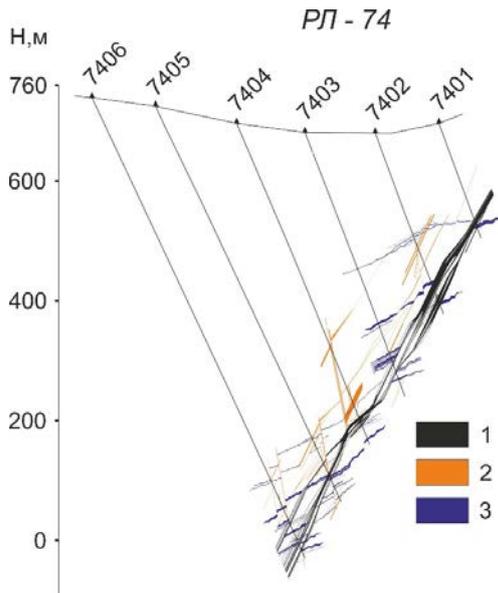


Рис. 2. Структурные элементы по основной рудной зоне (разведочная линия № 74):
1) главный разлом; 2) трещины скола;
3) трещины отрыва

Таким образом, при оконтуривании оруденения важно учитывать эти особенности геологического строения рудной зоны (рис. 3), что позволяет предположить наращивание запасов, за счёт оперяющих структур, что блестяще подтвердилось на золоторудном месторождении «Чертово корыто» [5].

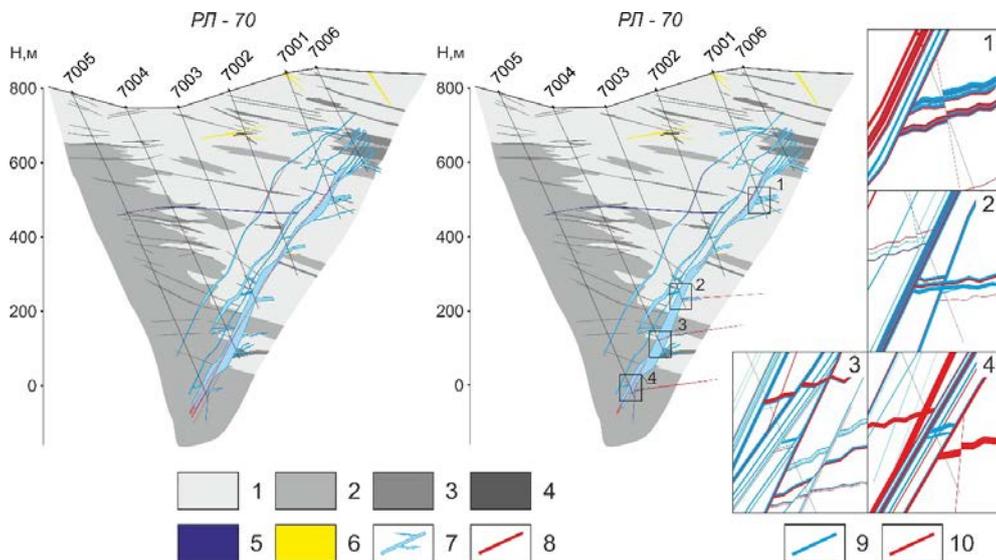


Рис. 3. Схематические геологические разрезы по разведочной линии (РЛ) № 70 с вынесенными кондиционными рудными телами по данным ЗАО «Русбурмаш» (слева) и данным геолого-структурного анализа (справа): 1 – гнейсы; 2 – гранито-гнейсы; 3 – граниты; 4 – аляскитовые граниты; 5 – лампрофиры; 6 – ортогнейсы; 7 – зона катаклаза, брекчирования, милонитизации; 8 – кондиционные рудные тела; 9 – зоны тектонических нарушений с содержанием урана менее 0,01 %; 10 – зоны тектонических нарушений с содержанием урана более 0,01 %

Литература

1. Кочетков А.Я. Мезозойские золотоносные рудно-магматические системы Центрального Алдана // Геология и геофизика, 2006. – Т. 47. – № 7. – С. 850 – 864.
2. Молчанов А.В. Металлогения урана Алданского и Анабарского щитов. Автореферат Дис... докт. геол.-мин. наук. – Л.: ВСЕГЕИ, 2004. – 373 с.
3. Бойцов В.Е., Пилипенко Г.Н. Золото и уран в мезозойских гидротермальных месторождениях центрального Алдана (Россия) // Геология рудных месторождений, 1998. – Т. 40. – № 4. – С. 354 – 369.

Материалом исследования послужили полевая геологическая документация скважин, включающая фотодокументацию керна, геофизические данные исследования скважин, данные опробования.

После сбора и обработки данных с последующим построением структурной модели по разведочным линиям было выявлено сложное, блочно-мозаичное строение рудной зоны (рис. 2).

Зона Северная представляет собой разрывную тектоническую структуру северо-западного простирания, представленную серией субпараллельных швов, вмещающих оруденение, и осложненных оперяющими структурами трещин скола и отрыва. Падение зоны юго-западное под углами 55...60°. Оперяющие системы трещин развиты на всем протяжении основной рудной зоны и играют важную роль в развитии оруденения. Наиболее интересным оказался лежащий бок рудной зоны. В нем отмечается более интенсивное развитие оперяющих тектонических нарушений. Протяженность трещин отрыва может достигать 100...150 и более метров.

При анализе закономерностей поведения золота в пределах рудоперспективной зоны нами выявлено, что золотое оруденение выходит за пределы ореолов распространения уранового оруденения. Зачастую его повышенные значения приурочены к трещинам отрыва и области их сочленения с основной структурой.

4. Вольфсон В.И., Яковлев П.Д. Структуры рудных полей и месторождений. М.: Недра, 1975. – 272 с.
5. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верховзин А.В. Структурно-динамическая модель золоторудных месторождений, образованных в несланцевом и черносланцевом субстрате. Ч. 2. Месторождение Чертово Корыто (Патомское нагорье) // Известия Томского политехнического университета, 2009. – Т. 314. – № 1. – С. 23 – 38.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КАППАМЕТРИИ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ

А.О. Идрисов

Научный руководитель доцент Р.Ю. Гаврилов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Золото является важнейшим металлом для экономики нашей страны, часть его хранится в золотовалютном фонде, что, безусловно, влияет на устойчивость макроэкономических и микроэкономических показателей Российской Федерации. Так же оно используется в промышленности, ювелирных изделиях, стоматологии и как объект инвестирования. Таким образом, воспроизводство минерально-сырьевой базы золота является одной из актуальных задач, стоящих перед геологоразведочной отраслью.

Проведенное исследование направлено на изучение магнитной восприимчивости образцов керна горных пород и руд месторождения Чертово Корыто с целью разработки критерия, способствующего успешному прогнозированию золоторудных объектов.

Измерение магнитной восприимчивости осуществлялось прибором КТ-10. Он представляет собой ручной измеритель магнитной восприимчивости, в котором использованы новейшие достижения в области полупроводниковой техники и технологии производства. Прибор наилучшим образом подходит для точного измерения обнаженных пластов, керна скважин и образцов горных пород. КТ-10 демонстрирует превосходную точность при выполнении измерений на неровной поверхности горных пород, а режим сканирования с цифровой регистрацией данных хорошо подходит для автоматического каротажа буровых кернов.

Благодаря использованию передовых технологий, прибор предлагает пользователю наивысшую чувствительность, максимальное удобство в эксплуатации, и превосходные коммуникационные характеристики. Диапазон измерений: от $0,001 \times 10^{-3}$ до $999,99 \times 10^{-3}$ единиц СИ, с автоматическим переключением диапазонов измерений.

Изучена магнитная восприимчивость образцов горных пород и руд, отобранных по БЛ 19. Образцы были представлены штучными пробами, отобранными из керна скважин, распиленного по плоскости симметрии на две равные части. Изучены магнитные свойства более 700 штучков.

Месторождение Чертово Корыто расположено на востоке Иркутской области в Патомском нагорье (рис. 1). Оно является типичным представителем мезотермального золотого оруденения [1].

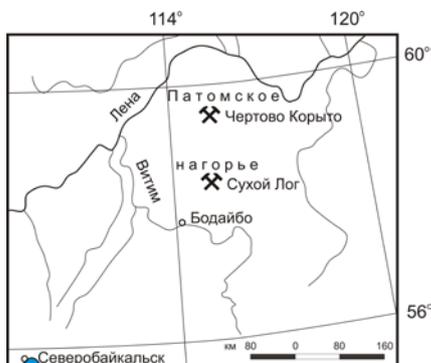


Рис. 1. Схема расположения месторождения Чертово Корыто

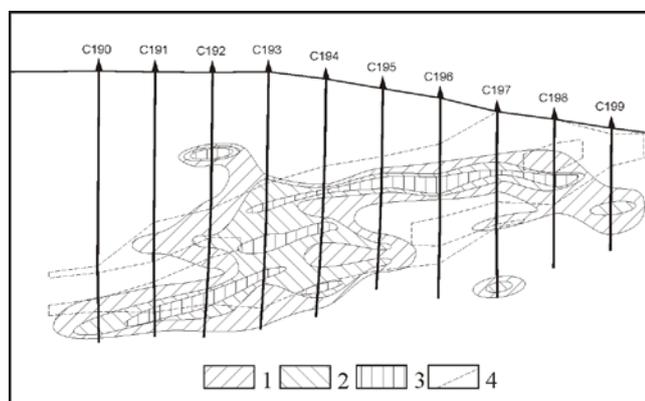


Рис. 2. Распределение значений показателя магнитной восприимчивости по БЛ 19: 1–3 – значения магнитной восприимчивости, $n \times 10^{-3}$ ед. СИ: 1 – 1...1,5; 2 – 1,5...2; 3 – > 2; 4 – контур промышленного золотого оруденения по $S_{борт}=0,5$ г/т

Рудная залежь протяженностью 1,5 км, мощностью 150 м полого погружается на запад на расстояние до 500 м, в центральной части в соответствии со стратификацией вмещающей толщи раннепротерозойских углеродистых терригенных сланцев михайловской свиты. Залежь сложена апосланцевыми метасоматитами пропилит-березитового состава с жильно-прожилково-вкрапленной золото-сульфидно-кварцевой минерализацией.

В пределах разреза содержание золота изменяется от значений ниже порога чувствительности анализа, до первых граммов на тонну. Ореол промышленных содержаний элемента, оконтуренный по $S_{борт} = 0,5$ г/т (рис. 2), представляет собой уплощенную фигуру плавно погружающуюся на запад-юго-запад. Внутри контура установлены единичные аномальные ореолы лентовидной формы с концентрацией $Au > 3$ г/т.

Установлено, что показатель магнитной восприимчивости проявляет устойчивую пространственную взаимосвязь с распределением золота. В пределах контура промышленного оруденения значения показателя χ превышают 1×10^3 ед. СИ. Вместе с тем, высококонтрастные ореолы золота пространственно разобщены с аномальными ореолами магнитной восприимчивости. Таким образом, полученные данные могут быть использованы при прогнозировании и поисках золотого оруденения на перспективных площадях со схожим геологическим строением.

Литература

1. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю., Мартыненко В.Г., Верховин А.В. Петролого-геохимические черты рудовмещающего метасоматического ореола золоторудного месторождения Чертово Корыто (Патомское нагорье) // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 312. – № 1. – С. 11–20.

К ВОПРОСУ БИОГЕННОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЗОЛОТА НА ПРИМЕРЕ РОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЛЬНИЧНАЯ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

К.О. Колесникова

Научный руководитель доцент Е.Е. Барабашева
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Россыпь р. Мельничная расположена в таежно-мерзлотной зоне Красночикийского района Забайкальского края (левобережье р. Чикой). Рельеф территории среднегорный, сильно расчлененный с заболоченными долинами, переходящими в водоразделы. По долине р. Мельничная в нижних частях склонов развиты подзолисто-торфяно-глеевые почвы. Район входит в зону распространения островной многолетней мерзлоты долинного типа мощностью порядка 35 м. В зоне промерзающих почв разложение органических веществ замедлено, что способствует торфообразованию.

В таежных ландшафтах Западного Забайкалья к основным факторам биогенного концентрирования благородных металлов относятся растения, торфянистый горизонт заболоченных территорий и деятельность микроорганизмов.

По своему генезису россыпь является аллювиальной, долинного типа, мелкозалегающей, однопластовой, линейно вытянутой. Протяженность контура балансовых запасов 2211 м, ширина в среднем около 70 м, содержание 750 мг/м^3 . По классификации в ГКЗ отнесена к 3 группе сложности геологического строения. Запасы классифицированы по категории С2.

Отложения аллювия представлены гравийно-галечным материалом с супесчано-глинистым заполнителем. Глубже залегают метаморфизованные сланцы, песчаники, алевролиты, реже граниты и гранодиориты в виде дресвяно-щебнистых образований.

Литологический разрез рыхлых отложений представлен следующими горизонтами (сверху вниз): 0...0,5 м – почвенно-растительно-торфяной слой; 0,5...2,9 м – песчано-гравийно-галечные отложения русловой фации с включениями валунов и линзами илисто-глинистого материала (окатанность материала средняя); 2,9...3,6 м – щебень коренных пород с включениями гальки, гравия, глыб до 0,6 м в поперечнике с суглинистым наполнителем; 3,6...4,3 м – глубоко метаморфизованные сланцы и песчаники. Отложения талые, водоносные, мерзлота линзовидная, чаще всего по бортам долины.

Золотоносный пласт приурочен к верхнему разрушенному горизонту коренных пород. Золото распределено крайне неравномерно. Мощность промышленного пласта составляет в среднем 0,82 м.

По внешнему виду золото ярко-желтое, золотисто-желтое, лишь незначительная часть неокатанных или плохо окатанных золотинок имеют тускло красный или зеленоватый цвет. По форме золотинок выделяются комковидные, полуокатанные, пластинчатые, реже лепешковидные, проволочные и дендритовые формы. Края золотинок неровные или волнистые, поверхность чистая, лишь на комковидных золотинок редки присыпки белого кварца.

Биогеохимические анализы и анализы пробности золота сделаны в лаборатории треста «Забайкалзолото».

Для оценки масштабности биогенного концентрирования золота были выполнены полевые и аналитические исследования с учетом всех факторов биогенной миграции элементов: растений, торфа, микроорганизмов.

Видовой состав растительности изучаемого участка представлен лиственницей даурской (*Larix dahurica*), березой плосколистной (*Betula platyphylla*), сосной обыкновенной (*Pinus silvestris*), кедром сибирским (*Pinus sibirica*) с обильно развитым густым подлеском из рододендрона даурского (*Rhododendron dahurica*), багульника болотного (*Ledum palustre*) и многочисленным травяным разнообразием. Для биогеохимического опробования были отобраны кора лиственницы даурской, сосны обыкновенной, кедра сибирского и березы плосколистной, а также ветви и листья рододендрона даурского. По данным проведенных анализов отмечается более высокий уровень золота в растительном материале, нежели в литохимических пробах. В соответствии со средними значениями содержания золота в золе исследуемых растений наибольшее количество золота содержится в золе кедра сибирского (1,97 г/т) и сосны обыкновенной (1,85 г/т), в меньшей степени в золе березы плосколистной (1,54 г/т) и рододендрона даурского (1,42 г/т).

В таежных ландшафтах р. Мельничной торфянистый горизонт сформирован неравномерно. Большая его мощность приурочена к долинной части (до 3,5 м), склоновая мощность достигает порядка 0,4...0,8 м. Результаты анализов показали, что содержание золота в долинном торфе увеличивалось вниз по течению от 0,09

до 0,1,6 мг Au/г сухого торфа, достигая своего максимума в местах наибольшей мощности и гумусированности торфяных прослоев. Кроме того, в пробах торфа обнаружено присутствие дисперсного золота.

Повышенное содержание золота в растениях и торфах золоторудных районов Забайкалья объясняется тем, что в условиях периодического оттаивания и промерзания пород горно-таежных ландшафтов происходит постоянная смена окислительно-восстановительного потенциала, что значительно увеличивает подвижность и миграционную способность золота. В результате этого происходит инфильтрационных растворов золота торфяным горизонтом и его накопление живыми клетками растений.

Форма золотин данной россыпи позволяет предположить, что в его образовании активную роль играли бактерии. Золото мигрирует в форме хлоридов, комплексных и органических соединений, коллоидных растворов. В процессе его осаждения из растворов огромное участие принимают микроорганизмы. Р.А. Амосовым (1993) выделена особая группа биогенного золота, образование которого связано с участием микроскопических водорослей, бактерий и продуктов их метаболизма.

В условиях циркуляции грунтовых вод и относительного постоянства температурного фактора происходила активизация жизнедеятельности бактериальных сообществ, что сопровождалось миграцией золота в гидрокарбонатных растворах, скорее всего в коллоидной форме и его осаждением на биохимических барьерах.

Способность различных бактерий сорбировать золото из растворов в лабораторных условиях рассматривалась учеными еще в начале прошлого века. По поводу роли и значимости бактериальных сообществ в образовании рудного золота сегодня существует весьма обширная литература.

Благоприятной средой существования бактериальных сообществ являются коры выветривания в силу своей обводненности, термостатичности и явной геохимической специализации (золото). Источниками золота служат толщи субстрата коры выветривания и размещенные в нем проявления коренного золотого оруденения.

На сегодняшний день в лабораторных модельных экспериментах изучены концентрационные функции микроорганизмов, выделенных из пород и почвогрунтов рудных и россыпных месторождений различных участков планеты [1]. Результаты этих исследований показали, что концентрирование золота микроорганизмами на два-три порядка выше, чем органическим веществом торфа, тогда, как торф накапливает его на порядок выше растений, произрастающих в таежных ландшафтах [1, 2].

Таким образом, для оценки масштабности концентрирования золота на биогеохимических барьерах в природных ландшафтах необходимо учитывать концентрационные функции всех факторов биогенной миграции – растений, торфа и микроорганизмов.

Литература

1. Куимова Н.Г. Аккумуляция и кристаллизация золота микроорганизмами, выделенными из рудных и россыпных месторождений. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 135 с.
2. Юсупов Д.В. Биогеохимическая индикация золотоносных суперкавальных закрытых ландшафтов Верхнего Приамурья // Вестник АМГУ, 2010. – Вып. 49. – С. 74–81.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЛЬШЕЛОГСКОГО V (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.А. Корезин

Научный руководитель доцент А.А. Бутенков

**Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия**

Месторождение строительных песков Большелогское V расположено в Аксайском районе Ростовской области, севернее хутора Большой Лог. Полезная толща приурочена к субгоризонтально залегающим отложениям яновской свиты раннего неогена, включающим пески с прослойками зеленовато-серой тугоплавкой глины. Вскрытая скважинами мощность отложений свиты составляет 28,5 м, мощность выделенной полезной толщи от 5,0 до 7,0 м. Пески полезной толщи мелко- и тонкозернистые, по минеральному составу кварцевые с незначительной примесью полевого шпата и других минералов. Пески отличаются косослоистой текстурой, что указывает на их речное происхождение, связанное с деятельностью реки Палео-Дон, которая протекала на данной территории в раннеэоценовое время [1].

В данной работе было произведено исследование закономерностей изменчивости содержаний гранулометрических фракций песков, определённых по результатам опробования, произведённого при разведке месторождения. Это фракции 1,25 мм, 0,63 мм, 0,315 мм, 0,16 мм, < 0,16 мм, а также содержание глинистых и пылеватых частей. С помощью программы ArcMap методом обратных расстояний были построены карты распределения гранулометрических фракций в пространстве [2], а также в программе Microsoft Excel графики колебаний содержаний каждой фракции по скважинам с глубиной. Кроме того, в программе Statistica были рассчитаны корреляционные матрица и дендрограмма для выделения групп показателей, сходных по своим характеристикам [3]. Изучение карт и графиков позволило отметить ряд особенностей и сделать некоторые выводы.

На построенных картах отчётливо наблюдается направление изменчивости содержаний практически всех изучаемых гранулометрических фракций в направлении с северо-востока на юго-запад, особенно отчётливо это выражено в распределении фракций < 0,16 мм, 0,16 мм и 0,315 мм. Подобное направление изменчивости содержаний гранулометрических фракций можно объяснить тем, что оно сформировалось в связи с

направлением течения реки Палео-Дон, в ходе геологической деятельности которой и накопились изучаемые песчаные отложения яновской свиты в раннеэоценовое время.

Гранулометрический анализ этих песков также показал, что основная их масса представлена суммой фракций 0,16 и < 0,16, включая глинистые частицы. Общее их содержание в породе составляет более 80 %. Анализируя корреляционные дендрограмму и матрицу, мы отчетливо видим резкую отрицательную связь между фракциями 0,16 и < 0,16, что также видно и по картам распределения этих параметров: фракция 0,16 мм в своих содержаниях нарастает к юго-западу, а фракция < 0,16 мм – наоборот, снижается. Соответственно мы можем разделить все гранулометрические фракции на 2 группы, распределения которых в пространстве противоположны друг к другу. В первую группу входят положительно связанные друг с другом фракции 0,16 мм, 0,315 мм и 0,63 мм (рис. 1).

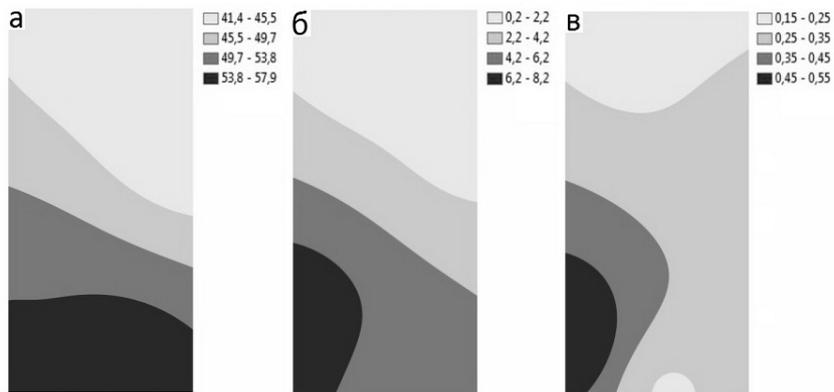


Рис. 1. Схематические карты распределения гранулометрических фракций:
а – 0,16 мм, б – 0,315 мм, в – 0,63 мм
В условных обозначениях указаны содержания гранулометрических фракций
(в весовых процентах)

Вторая группа включает фракции < 0,16 мм, глинистые и пылевидные частицы, а также 1,25 мм. Их значения нарастают в северо-восточном направлении (рис. 2). При этом следует отметить, что абсолютные значения содержаний фракций 1,25 мм очень низки, составляют менее 2 % в пробах и распределение этой фракции не оказывает существенного влияния на качество песчаного сырья, и совпадения характера её распределения с самыми мелкими частицами можно считать случайным фактором.

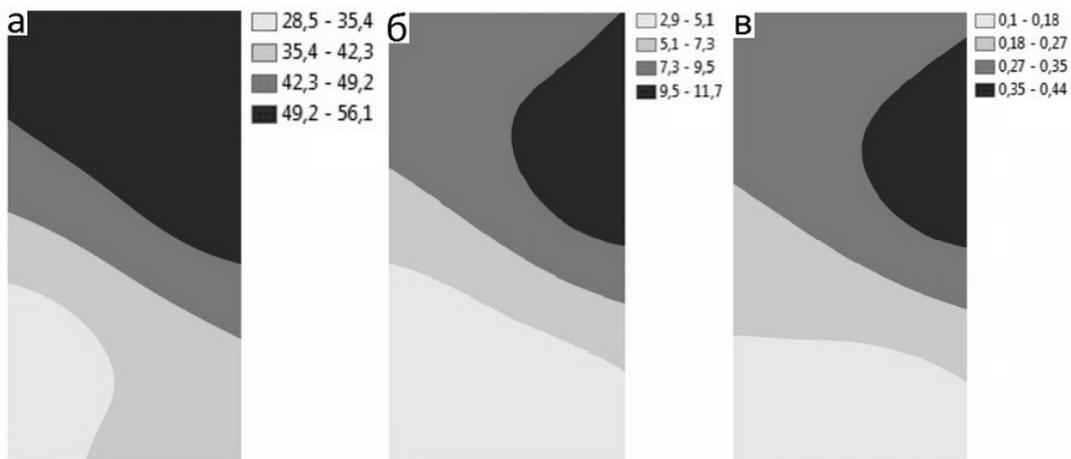


Рис. 2. Схематические карты распределения гранулометрических фракций:
а – < 0,16 мм, б – глинистых и пылеватых частиц, в – 1,25 мм.
В условных обозначениях указаны содержания гранулометрических фракций
(в весовых процентах)

Оценивая распределения в пространстве главных гранулометрических фракций, следует отметить закономерное огрубление осадков в юго-западном направлении, т.е. в направлении течения реки Палео-Дон. Возрастает содержание первой группы фракций из двух ранее выделенных. Хотя содержания самой крупной фракции (1,25 мм) в этом направлении снижаются, но это снижение колеблется в очень узком диапазоне крайне низких значений.

Также некоторые закономерные изменения в распределениях фракций крупности можно увидеть по графикам изменчивости по вертикали, построенным по скважинам, при этом наиболее интересны графики скважин № 2 (северо-восток участка) и № 3 (юго-запад). Вертикальные распределения фракций в этих 2 противоположных углах имеет явно выраженный противоположный характер друг к другу, что выражается в поведении главных фракций 0,16 мм и < 0,16 мм. По скважине № 2 содержание фракции 0,16 мм с глубиной ощутимо падает, от 75,9 % на глубине 10 м до 2 % на глубине 17,5 м, с некоторым возрастанием до 15 % на глубине 20 м. При этом фракция < 0,16 мм в том же направлении нарастает, достигая максимума на глубине 17,5 м – 97,4 %. То есть в северо-восточном углу карты с глубиной осадок становится всё более тонким до глинистого.

На юго-западном окончании участка, по скважине № 3, наблюдается обратная картина: с глубиной достаточно резко осадок грубеет: растёт содержание фракций 0,16 мм и падает < 0,16 мм.

Выявленные закономерности можно связать с изменениями динамики водной среды реки Палео-Дон как во времени, так и в пространстве, когда рост грубозернистости осадка является свидетельством нарастания энергии водного потока и его турбулентности.

Литература

1. Геология СССР. Ростовская область. Т. 46. – М.: Недра, 1970.
2. Замараев В.В. ArcMap – руководство пользователя.
3. Г.С. Поротов. Математические методы моделирования в геологии: Учебник / С-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – СПб, 2006. – 223 с.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНОИДОВ, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ, ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Цуньи Ли

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Платиноиды (металлы платиновой группы – МПГ, платиновые металлы) – комплексное название шести переходных металлических элементов (рутений, родий, палладий, платина, иридий и осмий), распространены в VIII группе периодической системы Д.И. Менделеева, имеющих схожие физические и химические свойства. В природе, в рудах платина и золото частично сопутствуют друг другу, но чаще всего платиноиды присутствуют в полиметаллических (медно-никелевых) рудах.

Платиноиды являются одними из самых благородных, драгоценных и редких элементов на Земле. Большие количества месторождения платиноидов распространены в ЮАР и России. В мире было добыто платину и палладий в основном, а остальные платиновые металлы – родий, рутений, иридий и осмий, было добыто в значительно меньшем количестве, как попутный продукт.

По плотности платиновые металлы делятся на легкие платиновые металлы (рутений, родий и палладий) и тяжелые платиновые металлы (платина, иридий и осмий). Платиноиды характеризуются высокими атомными весами, высокими температурами плавления, кипения и низкими средними содержаниями в земной коре и метеоритах (таб. 1).

Таблица 1

*Некоторые свойства элементов платиновой группы и их среднее содержание
в земной коре и метеоритах*

Свойства и содержание	Легкие			Тяжелые		
	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Атомный номер	44	45	46	76	77	78
Атомный вес (массовое число)	101,07	102,91	106,40	190,20	192,22	195,09
Плотность (при 20 °С), г/см³	12,20	12,42	11,97	22,50	22,40	21,45
Температура плавления, °С	2250	1960	1552	3050	2410	1769
Температура кипения, °С	ок. 4900	ок. 4500	ок. 3980	ок. 5500	ок. 5300	ок. 4530
Среднее содержание в земной коре, % по массе	5·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁶	5·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁷
Метеориты, г/т	2	0,7	0,54	5	5	1,02

Содержание платиновых металлов в земной коре (кларк) оценивается, по данным разных авторов, на уровне 10⁻⁶...10⁻⁸ % для платины, 10⁻⁶...10⁻⁹ % для палладия и 10⁻⁶...10⁻¹¹ % для остальных платиновых металлов[1].

Общие запасы металлов платиновой группы на начало 2009 года оцениваются в 100 млн кг. Причем распределены они, также неравномерно: ЮАР – 63,00 млн кг разведанных запасов при 70,00 млн кг общих, Россия – 6,20/6,60, США – 0,90/2,00, Канада – 0,31/0,39 [2].

В природе платиновые металлы выражают в весьма рассеянном состоянии. Геохимически все эти элементы связаны с ультраосновными и основными породами. Известно около ста минералов платиновой

группы. Минералы платиноидов распространены как в самородной форме, так и в виде твердых растворов и интерметаллических соединений с Fe, Ni, Cu, Sn, реже Au, Os, Pb, Zn, Ag [2].

По условиям происхождения выделяются [3] четыре класса месторождений платиновых металлов, каждый из которых включает группы (табл. 2).

Наиболее источниками и добычами платиноидов являются магматические месторождения. К ним относятся сульфидные платиноидно-медно-никелевые (Норильское, Талнахское, Еланское, Печенгское месторождения в России, Садбери в Канаде, Камбалда в Австралии), платинометалльные малосульфидные (риф Меренского в Бушвельдском комплексе ЮАР, J-М риф в Стиллутерском комплексе США, Скаергаарде в Гренландии, Федорово-Панское и Верхнеталнахское месторождения в России), платиноидно-хромитовые (Кемпирсайское месторождение в Казахстане, Рай-Из и платиноносный пояс Урала, хромитовые горизонты Бушвельда ЮАР), платиноидно-титаномагнетитовые (Качканарское, Волоковское месторождения на Урале), а также платиносодержащие молибден-медно-порфиновые, медно-свинцово-цинковые, медные и золото-рудные (Сорское в Хакасии, Бошекульское в Казахстане, месторождения Урала и др.). Россыпные месторождения платиноидов являются основным типом экзогенных месторождений. Известны месторождения Салмон-Ривер в США, Витватерсранд в ЮАР, Чехо-Пасифико в Колумбии, Юбдо в Эфиопии, Уральские, Виллюйские, Кондерские россыпи в России. Техногенные в хвостах и отвалах платинометалльных обогатительных фабрик на платиносодержащих разрабатываемых месторождениях, к ним относятся Норильские техногенные месторождения [4]. Технологические исследования показали возможность получения из хвостоотвалов концентратов с содержанием платиноидов до 20 кг/т [5].

Основными месторождениями платиноидов являются сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения. В этом примере, чтобы проиллюстрировать методику поисков и разведки месторождений платиноидов. Поиск и разведка сульфидных платиноидно-медно-никелевых месторождений содержат следующие этапы. Первый этап – региональное геологическое изучение платиноносной провинции, оценка прогнозных ресурсов по категории P3 (P2). Второй этап – специализированные на богатое МПП-Cu-Ni-оруденение глубинные геолого-геофизические и геохимические поиски в пределах потенциальных рудных узлов, оценка прогнозных ресурсов по категории P2 (P1) потенциальных полей или месторождений. Третий этап – постадийные поиски глубокозалегающих месторождений, оценка прогнозных ресурсов по категории P1 и промышленных запасов по категории C2. Рациональное комплексирование видов и методов работ представлено комплексными Аэрогеофизическими исследованиями провинции; сейсморазведка МОГТ, Исследования по опорным профилям: палеомагнитные, атмогеохимическая и гелиевая съемка, изучение изотопно-геохимического состава, глубинные МТЗ, гидролитохимическая съемка и бурение [6].

Таблица 2

Основные промышленно-генетические типы месторождений МПП

Класс эндогенных месторождений	
Собственно магматические	Постмагматические
Сульфидные платиноидно-медно-никелевые (Норильское, Талнахское, Еланское, Печенгское месторождения в России, Садбери в Канаде, Камбалда в Австралии) Платинометалльные малосульфидные (риф Меренского в Бушвельдском комплексе ЮАР, J-М риф в Стиллутерском комплексе США, Скаергаарде в Гренландии, Федорово-Панское и Верхнеталнахское месторождения в России) Платиноидно-хромитовые (Кемпирсайское месторождение в Казахстане, Рай-Из и платиноносный пояс Урала, хромитовые горизонты Бушвельда ЮАР) Платиноидно-титаномагнетитовые (Качканарское, Волоковское месторождения на Урале)	Платиносодержащие молибден-медно-порфиновые, медно-свинцово-цинковые, медные и золото-рудные (Сорское в Хакасии, Бошекульское в Казахстане, месторождения Урала, Алтай-Саянского региона, Рудного Алтая в России, Никель-Плейн-Майн в Канаде, Бигем в США, Коронейшн-Хилл в Австралии)
Класс полигенных месторождений	
Вулканогенно-осадочные и метаморфогенно-гидротермально-метасоматические в высокоуглеродистых комплексах (месторождения Польши, Южного Китая, Финляндии, Канады, Мурунтау в Узбекистане, Сухоложское, Тимское, Онежское в России)	
Класс экзогенных месторождений	
Россыпные (месторождения Салмон-Ривер в США, Витватерсранд в ЮАР, Чехо-Пасифико в Колумбии, Юбдо в Эфиопии, Уральские, Виллюйские, Кондерские россыпи в России)	
Платиносодержащие коры выветривания (Моа-Барако на Кубе, О'Тул в Бразилии)	
Платиносодержащие Fe-Mn-конкреции (срединно-океанические хребты Мирового океана, поля Уэйк-Магеллановых гор, Гавайский хребет)	
Класс техногенных месторождений	
Техногенные в хвостах (отвалах обогатительных фабрик) (норильские, бушвельдские и др.)	

Литература

1. Генкин А.Д. Минералы платиновых металлов и их ассоциации в медно-никелевых рудах Норильского месторождения. – М.: Наука, 1968. – 106 с.
2. Металлы платиновой группы. // Википедии – свободной энциклопедии. URL: ru.wikipedia.org/wiki.
3. Чернышов Н.М., Додин Д.А. Формационно-генетическая типизация месторождений металлов платиновой группы для целей прогноза и металлогенического анализа // Геология и геофизика, 1995. – Т. 36. – С. 65–70.
4. Чернышов Н.М. Где добывают платиновые металлы. // Соросовский образовательный журнал, 1998. – № 5. – С. 72–76.
5. Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. и др. Состояние и проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов. Платина России // М.: Геоинформмарк, 1995. – 7 с.
6. Додин Д.А., Додина Т.С., Золоев К.К. и др. Платина России: состояние и перспективы // Литосфера, 2010. – № 1. – С. 2 – 36.

**СТРУКТУРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МОРФОЛОГИЯ ГЛАУКОНИТА
В ОСАДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ РУДАХ БАКЧАРСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ
(ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

И.В. Рева, А.П. Гунько

Научный руководитель ассистент М.А. Рудмин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Глауконит – слоистый водный алюмосиликатный минерал переменного состава с условной формулой $K < 1 (Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3}[Si_3(Si, Al)O_{10}][OH]_2 \cdot nH_2O$, широко распространенный в осадочных породах. За счет своих уникальных свойств (молекулярно-сорбционные и ионообменные свойства, термостойкость, радиационная устойчивость, наличие красящих оксидов и т.д.) он является минералом разнопланового промышленного использования. Перспективы применения глауконита определяются его структурно-текстурными свойствами и химическим составом. В последнее время проводятся детальные исследования технологических свойств этого минерала во многих развитых странах, в том числе и России [1]. Данная работа направлена на изучение структурно-морфологических свойств и химического состава глауконита в верхнемеловых отложениях Бакчарского железорудного проявления. Практическая ценность планируемых исследований заключается в оценке возможности извлечения глауконита как попутного, легкообогащаемого концентрата при разработке бакчарских железных руд, а также вовлечении глауконитового концентрата в различные сферы промышленности региона.

Фактическим материалом для данных исследований послужили штучные пробы слабо сцементированных гидрогетит-хлоритовых руд [2], отобранные из керна скважин с глубин 180...220 метров. Для достижения поставленной цели выполнялись следующие лабораторные методы: гранулометрический анализ, оптическая микроскопия, электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Для микроскопических исследований отбирались монофракции глауконита из гранулометрического класса (-0.5...+0.1) мм, где визуально содержание глауконита составляло от 10 до 25 %. В гранулометрических классах более 0,5 мм и менее 0,1 зерна глауконита отмечались в единичных случаях.

По морфологии зёрен были выделены следующие разновидности глауконита: изометричные округлые (глобулярные, почковидные) (рис. а), вытянутые глобулярные (рис. б), гроздевидные (рис. с), биоморфные (рис. д), сложные агрегаты (рис. е). Поверхность зёрен в одних случаях шероховатая, ямчатая, со следами коррозии (трещины, пустоты), в других случаях гладкая, блестящая. Внутреннее строение глауконита при высоких увеличениях представлено пластинками и чешуйками с изрезанными очертаниями микронных размеров (1...2 мкм), расположенными в хаотичном порядке (рис. ф). По окраске зёрен были выделены две основные разновидности: фишашково-зеленые и желтовато-зеленые. Помимо этого встречаются зёрна синевато-зеленого, почти черного цвета, а также желтые со слабым зеленоватым оттенком и различные промежуточные разновидности, отражающие, по мнению авторов, переменность химического состава в силу постседиментационных изменений первичных образований глауконита.

При микроскопических исследованиях на поверхности глауконитов и в его корродированных полостях (пустотах, трещинках) отмечаются фрамбоидальные скопления пирита, агрегаты куларита, сферолиты, предположительно, бромокарнолита (?), примазки никель-хромистого (нихромит ((?)) минерала. Следует отметить, что это лишь предварительные данные, которые в дальнейшем будут дополняться при детальных исследованиях на электронном микроскопе.

Результаты химического состава, полученные по данным рентгенофлуоресцентного анализа, приведены в таблице. Данные химического состава позволяют сделать следующие выводы: глаукониты желтого и желтовато бурого цвета имеют более низкие содержания K_2O (до 5,5 %), SiO_2 (до 39 %), и более высокие содержания Fe_2O_3 (до 48 %), чем зерна фишашково-зеленого цвета, что возможно связано с большей степенью окисления первых. Присутствие большого количества примесных элементов указывает на хорошие сорбционные способности глауконита. Минерал осаждает в себе примесные компоненты из среды осадкообразования, благодаря специфичному (хаотичному, смешано-слоистому) внутреннему строению. Среди элементов-примесей отмечаются: Ti, V, P, Cr, Zn, Mn, As, Ni.

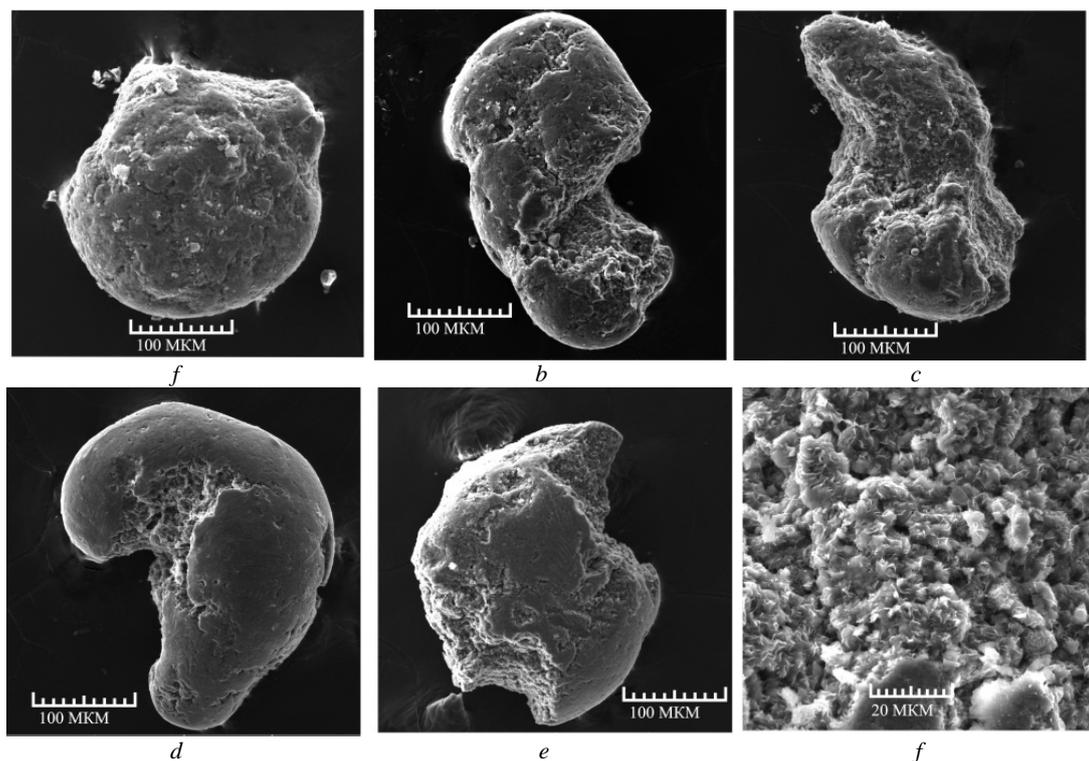


Рис. Морфология и внутреннее строение зёрен глауконита Бакcharsкого рудопроявления (снимки с электронного микроскопа):

a – изометричная округлая форма; *b* – вытянутая глобулярная, *c* – гроздевидная, *d* – биоморфная, *e* – неправильная агрегатная, *f* – внутреннее строение зёрен

Таблица

Химический состав глауконита в слабо и средне цементированных рудах Бакcharsкого проявления

Разновидность по цвету	Размер, мм	Основные элементы, %						
		MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	As
Зелёные	-0,5+0,2	1,32* – 5,32*	3,08 – 18,01	14,78 – 59,19	1,32 – 6,08	0,44 – 1,54	24,19 – 79,9	0,08 – 0,13
		2,74***	9,15	46,41	4,52	0,96	37,63	0,11
Зелёные	-0,2+0,1	0,86 – 4,52	4,43 – 21,49	26,26 – 66,44	4,36 – 7,08	0,6 – 2,02	10,39 – 43,7	-
		2,04	9,62	52,90	5,28	1,26	29,03	-
Желтые	-0,5+0,2	0,73 – 5,11	2,36 – 20,97	16,29 – 65,66	0,79 – 5,60	0,42 – 1,42	24,16 – 78,39	0,05 – 0,14
		1,92	8,30	37,43	3,29	0,79	48,50	0,10
Желтые	-0,2+0,1	0,65 – 4,47	1,88 – 13,77	20,33 – 53,83	1,47 – 5,87	0,62 – 1,78	30,12 – 69,5	0,04 – 0,12
		1,59	7,74	39,47	3,90	1,04	46,03	0,10
		Ti	V	Cr	P	Zn	Mn	Ni
Зелёные	-0,5+0,2	0,06 – 1,49	0,05 – 0,36	0,05 – 0,19	0,13 – 0,82	0,02 – 0,08	0,08 – 0,15	0,14 – 0,88
		0,33	0,15	0,10	0,42	0,03	0,11	0,34
Зелёные	-0,2+0,1	0,06 – 1,73	0,04 – 0,2	0,15 – 0,53	0,36 – 1,57	0,01 – 0,07	0,07 – 0,22	-
		0,69	0,11	0,27	0,83	0,03	0,15	-
Желтые	-0,5+0,2	0,01 – 1,10	0,09 – 0,45	0,05 – 0,1	0,28 – 1,85	0,07 – 0,25	0,07 – 0,2	-
		0,35	0,26	0,72	0,76	0,16	0,15	-
Желтые	-0,2+0,1	0,09 – 0,48	0,1 – 0,52	0,11 – 0,15	0,25 – 2,04	0,04 – 0,1	0,05 – 0,19	-
		0,28	0,24	0,13	0,67	0,08	0,13	-

Примечание: * – минимальное процентное содержание; ** – максимальное процентное содержание; *** – среднее процентное содержание.

На ИК-спектрах исследуемых глауконитов отмечаются полосы поглощения в области 1570 и 1380 см⁻¹. Полосы поглощения при 1625...1660 см⁻¹ отвечают внутренней структуре глауконитов, характеризующихся хаотично расположенными пластинками и чешуйками смектитов микронных размеров. Полосы при 3200...3600 см⁻¹ относятся к колебаниям абсорбированной воды и осложняющая интенсивной полосой поглощения трёхвалентного железа с частотой 3530 см⁻¹. Низкое содержанием Al³⁺ в октаэдрическом слое глауконитов подтверждается полосой 3600 см⁻¹. К органическим примесям относятся максимумы поглощения с частотами 2349, 667, 2850...2950 см⁻¹.

В ходе проведенных исследований глауконита Бакчарского рудопрооявления были получены следующие результаты: 1) выделены разновидности зёрен глауконита по морфологии и окраске; 2) охарактеризован химический состав глауконитов и установлено содержание основных примесных элементов; 3) по ИК-спектрам описаны некоторые структурные особенности глауконитов; 4) установлены микровкрапления минералов на поверхности зёрен.

В данной работе представлены предварительные результаты запланированных авторами минералоготехнологических исследований глауконита мезо-кайнозойских отложений Томской области. Однако на выводах первых этапов исследований можно сказать, что глауконит является промышленно-ценным минералом и обладает схожими полезными свойствами с глауконитами Тамбовской, Челябинской областей [1], которые используются в промышленности. Важно отметить, что положительная оценка технологических свойств глауконита может снизить экономические затраты на добычу железных руд Бакчарского рудопрооявления.

Литература

1. Левченко Е.Н., Тигунов Л.П. Глауконит России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы. Минеральное сырье. Серия геолого-экономическая. – № 32. – М.: ВИМС, 2011. – 65 с.
2. Рудмин М.А., Мазуров А.К., Рубан А.С. Морфология и вещественный состав железных руд Бакчарского рудопрооявления (Томская область) // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (6). – С. 1323–1327.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАРГАНЦА, МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

А.Х. Сагындыкова

Научный руководитель доцент В.А. Домаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В данной статье рассматриваются геолого- промышленные типы месторождений марганца, методика поисков и разведки, а также геолого- экономическая оценка марганцевых месторождений. Более подробно описано ведущие страны мировых запасов и добыча марганцевых руд. Особое внимание уделено основным минералом и промышленным типом месторождений марганца. А также рассматривается геолого- экономическая оценка месторождений марганцевых руд и факторы оказывающие значение на их результаты. Комплекс натуральных и стоимостных показателей, а также результирующих показателей при критериев, на основе которых выбирается оптимальный вариант подсчет запасов и промышленного освоение месторождения.

Таблица 1

Основные минералы марганцевых руд

Минералы	Химическая формула	Содержание Mn, %
Пирролюзит	MnO ₂	60...63,2
Гаусманит	Mn ₃ O ₄	72,0
Браунит	3Mn ₂ O ₃ MnSiO ₃	60...69,5
Псиломелан	(Ba, Mn ²⁺) ₃ M ₄ ⁸⁺ O ₁₆ (OH) ₆ nH ₂ O	45...60
Якобсит	MnFe ₂ O ₄	50...55
Манганит	MnOOH	62,5
Вернадит	MnO ₂ · nH ₂ O	44...52
Тодорокит	(K, Ca, Mn ²⁺) (Mn ⁴⁺ , Mn ²⁺ , Mg) ₆ O ₁₂ · 3H ₂ O	47...54
Родохрозит	MnCO ₃	47,8
Алабандин	MnS	60,4
Галоксит	MnAl ₂ O ₄	50,5...52,3
Родонит	CaMnSi ₃ O ₁₈	32...43
Рансьеит	(Ca, Mn ²⁺)Mn ₄ ⁴⁺ O ₉ · 3H ₂ O	43...50
Бустамит	(Ca, Mn) ₃ (Si ₃ O ₉) Fe, Mg, Zn	12...20

Марганец принадлежит к распространенным элементам, составляя 0,03 % от общего числа атомов земной коры. Марганцевые руды – природные минеральные образования, содержащие марганец в таких соединениях и концентрациях, при которых их промышленное использование технически возможно и экономически целесообразно. Ежегодная мировая добыча марганцевых руд составляет около 5 млн т. Вторым по

важности среди чёрных металлов является марганец - незаменимый в чёрной металлургии компонент при выплавке чугуна и стали.

Таблица 2

Промышленные типы месторождений марганца и основные типы руд

Промышленный тип месторождений	Рудно-формационный тип месторождений	Природный (минеральный) тип руд	Среднее содержание Mn, % (попутные полезные компоненты)	Промышленный (технологический) тип руд	Примеры месторождений (проявлений)
Осадочные морские	Пластовый в осадочных (терригенных) породах	Родохрозитовый	16...48	Металлургический марганцевый карбонатный (сортировочный, гравитационно-магнитный)	Новоберезовское
		Пирролизит-псиломела-новый	26...50	Химический марганцевый пероксидный (сортировочный, гравитационно-магнитный)	Чиатурское (Грузия)
Вулканогенно (гидротермально)-осадочные	Пласто- и линзообразный в вулканогенно-осадочных породах	Родохрозитовый с мангано-кальцитом	16...32	Металлургический марганцевый карбонатный (сортировочный, гравитационномагнитный)	Усинское, Порожинское
		Гематит-гаусманит-браунитовый	16...35	Металлургический марганцевый оксидный (сортировочный, гравитационно-магнитный)	Дурновское
		Браунит-гаусманит-магнетитовый с родохрозитом	20...35	То же	Южно-Хинганское
Метаморфогенные	линзообразный в метаморфических	Гаусманит-пирролизит-родохрозитовый	12...28	Металлургический марганцевый оксидно-карбонатный (гравитационно-магнитный)	Парнокское
Выветривания (гипергенные)	Плаще- и линзообразный в корках выветривания месторождений и марганцевосодержащих пород	Пирролизит-псиломелан-криptomелановый с гётитом и гидрогётитом	15...45	Металлургический марганцевый оксидный (сортировочный, гравитационно-(магнитный))	Николаевское
		Гётит-вернадит-псиломела-новый	16...2	То же	Шунгулешское (проявление)
		Пирролизит-псиломелано-вый	26...37	„	Кипчакское (проявление)
		Псиломелан-вернадитовый	25...30	„	Усинское
		Вернадит-псиломелан-пирролизитовый	15...28	Металлургический марганцевый оксидный (промывочный, сортировочный, гравитационно-магнитный)	Порожинское
		Пирролизит-псиломелано-вый	10...19	Металлургический марганцевый оксидный (сортировочный, гравитационно-магнитный)	Громовское
Диagenетические-седиментационные в современных осадках	Плаще-образный	Кобальт-железо-марганцевые конкреции и корки	20...30 (Fe, Co, Ni, Cu)	Металлургический, химический кобальт-марганцевый оксидный (гидрометаллургический)	Абиссальные равнины дна океанов (ЖМК) и подводные горы и поднятия (КМК)
		Железомарганцевые конкреции и корки	5...30 (Fe)	Металлургический, железомарганцевый оксидный (гидрометаллургический)	Шельф Финского залива

По стратегическим запасам марганцевых руд ЮАР занимает первое место в мире и является одним из лидеров по производству марганцевой продукции. Для производства марганцевой продукции (ферромарганца, оксидов, различных солей и т.п.) используются марганцевые руды. Средние содержания металла в них составляют от 17 до 53 %. Наиболее «вредной» примесью марганцевого сырья является фосфор. Желательно, чтобы его содержание в руде не превышало 0,2 % от количества марганца. Уникальные марганцевые месторождения содержат запасы руды, превышающие один миллиард тонн, крупные – сотни миллионов, а средние и мелкие – десятки миллионов тонн. Ресурсы марганцевых руд установлены в 56 странах мира и оцениваются в 21,3 млрд тонн.

Более 95 % мировых общих запасов локализованы в 13 странах (в порядке убывания): ЮАР, Украина, Казахстан, Габон, Бразилия, Китай, Австралия, Боливия, Грузия, Мексика, Болгария, Российская Федерация и Индия. Высокосортными рудами обладают лишь ЮАР, Габон, Австралия и Бразилия, в остальных странах руды среднего и низкого качества.

Добыча марганцевых руд и производство концентратов осуществляется в 30 странах мира. Основной объём товарных марганцевых руд используется в производстве марганцевых сплавов (ферромарганца, силикомарганца, ферросилиция и др.), а также марганца-металла. Главными мировыми производителями сплавов являются страны, ведущие основную добычу марганцевых руд (ЮАР, Украина, Китай), а также обладающие технологическим потенциалом и достаточно дешевой электроэнергией для её переработки (Япония, Франция, Норвегия). Они формируют лидирующую шестерку мира по производству марганцевых сплавов.

По минеральному составу марганцевые руды разделяются на оксидные, карбонатные и смешанные.

Оксидные руды включают окисные (первичные пиролюзит, псиломелан, манганит, браунит, якобит и др.) и окисленные – развывающиеся в коре выветривания главным образом карбонатных руд (пиролюзит, псиломелан, вернадит, тодорокит, криптомелан) [2].

Карбонатные руды сложены преимущественно карбонатами марганца: родохрозитом, манганокальцитом, марганцовистым кальцитом. Руды при относительно низких содержаниях марганца (не превышает 20...25 %) и относительно высоком содержании фосфора характеризуются трудной обогатимостью и высокой себестоимостью концентратов, однако в связи с сокращением запасов оксидных руд и поиском прогрессивных технологий переработки доля их в производстве марганца будет неуклонно возрастать.

Смешанные руды являются переходным типом между оксидными и карбонатными. Их химический состав зависит от количественного соотношения оксидов (манганита, пиролюзита, псиломелана) и карбонатов марганца (манганокальцита, родохрозита), в соответствии с которым выделяются железомарганцевые, карбонатно-силикатные, оксидно-силикатные, оксидно-силикатно-карбонатные и др.

В марганцевых рудах нередко присутствуют вольфрам, никель, кобальт, золото, серебро, цинк, свинец, таллий, барий, бор, фосфор. Последний является вредной примесью, к содержанию его в концентрате предъявляются жесткие требования.

В мировом потреблении металлов марганец занимает четвертое место после железа, алюминия и меди. Ежегодно в мире производится около 7...7,5 млн т этого металла. Как известно, основным потребителем марганцевых руд является черная металлургия, в которой используется до 90 % производимого товарного марганца. В черной металлургии марганец используется в качестве десульфуризатора для перевода серы в шлак. Важной сферой применения марганца является производство сплавов на основе цветных металлов, главным образом алюминиевых и медных. В 2001 г. в США было потреблено 16,1 тыс. т металлического марганца для изготовления сплавов цветных металлов, причем 85% этого объема использовались при изготовлении алюминиевых сплавов. Сплав, содержащий 72 % марганца, 18 % меди и 10 % никеля, имеет высокий коэффициент термического расширения, демпфирующую способность и используется в приборах температурного контроля автомобилей. Сплав, называемый «Manifog» и состоящий из 60 % меди, 20 % марганца и 20 % никеля, применяется в часовой промышленности для производства миниатюрных частей. Самой важной неметаллургической областью применения марганца в форме его диоксида является производство химических источников тока, на которое приходится 200...250 тыс. т марганца в год [1].

Разведка месторождений марганца на глубину осуществляется в основном скважинами с использованием геофизических методов исследований (наземных и в скважинах), а при небольшой глубине залегания рудных залежей – скважинами в сочетании с горными выработками. Горные выработки являются средством контроля данных бурения, отбора бороздовых и технологических проб, их целесообразно проходить на участках детализации, намеченных к первоочередной отработке. Методика разведки определяется исходя из геологических особенностей месторождения с учетом возможностей буровых, горных и геофизических средств разведки, а также опыта разведки и разработки месторождений аналогичного типа. Она должна обеспечить возможность квалификации запасов при их подсчете по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения [3].

На результаты геолого-экономической оценки месторождений марганцевых руд определяющее значение оказывают несколько факторов: особенность района месторождения и удаленность от потребителей, качество марганцевых руд и возможность их реальной промышленной обработки, обогатимость сырья и экологическая чистота схем переработки, уровень эксплуатационных и капитальных затрат, цены на товарную продукцию и транспортные тарифы. При оценке используется комплекс натуральных и стоимостных показателей, а также результирующих показателей при критериев, на основе которых выбирается оптимальный вариант подсчет запасов и промышленного освоение месторождения. Геолого- экономическая оценка марганцевых месторождений проводится на основе рассмотрения вариантов оконтуривания запасов по бортовому содержанию марганца в недрах, годовой производительности горно- обогатительного предприятия,

схем переработки руды и др. Использование комплекса результирующих показателей позволяет выбрать оптимальный вариант промышленного освоения месторождения марганца.

Литература

1. Салихов Д.Н., Ковалев С.Г., Брусницын А.И., Беликова Г.И., Бердников П.Г., Сергеева Е.А., Семкова Т.А. / Полезные ископаемые Республики Башкортостан (марганцевые руды). – Уфа, 2012.
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, Марганцевые руды. – Москва, 2007.
3. Потконен Н.И., Столяров А.С., Тимофеева М.Х., Шарков А.А. / Минеральное сырье. Марганец. Справочник, ЗАО Геоинформмарк, Москва, 1999. – 51 стр.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ «СЮРАМПИНСКОГО» РУДНОГО ПОЛЯ (РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))

Д.А. Узюнкоян

Научный руководитель профессор В.Г. Ворошилов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия

Сюрампинское рудное поле расположено в 180 км от районного центра поселка Усть-Нера. Рассматривать мы с вами будем рудопоявление Лагерный-Мизер и рудопоявление Шарада. Площадь рудопоявлений находится в пределах Сюрампинского рудного поля и находится в междуречье рек Гром, Лагерный и Шарада и являются одними из 5 рудопоявлений в данном рудном узле. Его геолого-структурная позиция определена его приуроченностью к Адыча-Тарынскому разлому, к которому в свою очередь относятся множество крупных месторождений в данном районе (Тарын, Бадран и др.).

По данным поисковых работ, выполненных Милаем, золотое оруденение приурочено к Талалахскому массиву сложенный биотитовыми и двуслюдяными гранитами колымского комплекса и сопровождающих данный массив серии различных даек нера-бохапчинского позднеюрского комплекса комплекса. Пространственное расположение интрузивных тел согласуется с ориентировкой складчатых структур и разломной тектоникой района.

Рудные поля находятся в пределах сводовой части Талалахской антиклинали, сложенной алевролитами и песчаниками триасового возраста. И именно здесь развиты зоны прожилкового окварцевания, зоны дробления и окварцевания, кварцевые жилы и линзы. Проявления золота относятся к гидротермальным среднетемпературным образованиям мало-сульфидной формации, к её пирит-арсенипиритовому типу.

Основной здесь будет то, что гидротермальные месторождения являются результатом взаимодействия мантийно-коровых процессов. Флюиды гидротермальных частей являются надкритическими и обогащение их рудными компонентами возможно только в случае формирования в астеносферном канале комплексного физико-химического барьера. Смена обстановок (термодинамических) происходит медленно, происходит мощный и долговременный поток металлоносных флюидов. Разгрузка флюидов происходит в вышележащие горизонты происходит по зонам глубинных разломов.

Вообщем флюиды конденсируются и стягиваются к зонам повышенной проницаемости, вдоль которых они мигрируют вверх по разрезу. Становятся неравновесными с вмещающей средой и выщелачивают из пород Fe, Co, Bi, Cr, V. Далее потоки флюидов встречают препятствия и они осаждаются в различных породообразующих минералах.

Далее у нас начинают осаждаться компоненты стандартные для гидротермальных месторождений – сначала Fe, As, Co в виде пирита и арсенипирита, затем Cu, Pb, Zn, Ag в виде полисульфидных комплексов, далее теллуриды и сульфосоли (Te, Bi, Ag). Данные перечисленные ассоциации слагают зону аномальной структуры геохимического поля (АСГП) ранга месторождения [Ворошилов, 2009].

Здесь стоит остановиться на вихревых структурах, к которым исследователи достаточно мало уделяют внимания. Было установлено что данные структуры могут быть тектоногенными, плутоногенными, вулканогенными, метаморфогенными, экзогенными, ударно-метеоритными. Соответственно типы руд в данных структурах различны.

Исследователями установлено, что благоприятны для локализации рудного вещества: 1) периферические контуры кольцевых структур, 2) окаймляющие структуру складчатые пояса, 3) зоны пересечения кольцевых структур с пересекающими их разломами различных рангов и размеров, 4) области интерференции кольцевых структур разного размера и различного генезиса, 5) апикальные части плутонов, отраженных в виде кольцевых структур [Вихри, 2004].

Главным определяющим фактором является степень проницаемости земной коры. Данным же фактором контролируется и движение рудоносных гидротермальных растворов.

Для данного рудного поля характерна кольцевая структура геохимического поля. Естественно они разных рангов. Сначала выделялась на космоснимке структура ранга рудное поле с более мелкими кольцами, соответствующими отдельным рудопоявлениями. Данные кольцевые структуры принадлежат рудопоявлениям (с запада на восток) Тот, Гром (1 кольцевая структура ранга рудопоявления) (рис. 1); Лагерный- Мизер, Шарада и Боб (2 кольцевая структура ранга рудопоявления) (рис. 2). Далее рассматривать мы будем рудопоявление Лагерный-Мизер.

Для рудного поля характерна концентрическая структура, которая выражена в следующем: в центральной части поля характерна ассоциация Sn, Ag, W, As, Cu, Au. Затем следует Pb, Zn, Mo, а на периферии рудного поля и вдоль рудоконтролирующих структур развиты аномалии Co, Ni, Mn (рис. 3).



Рис. 1. Магматогенные кольцевые структуры. Масштаб 1:20000



Рис. 2. Магматогенные кольцевые структуры. Масштаб 1:5000

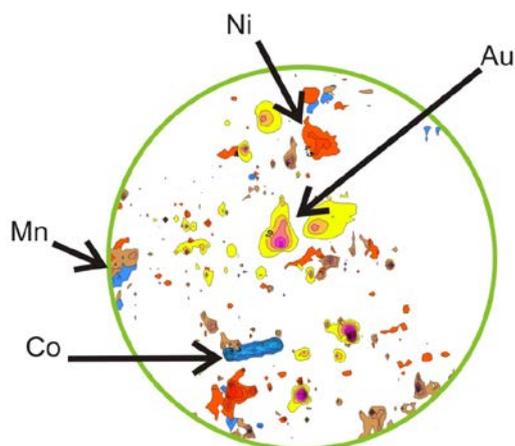


Рис. 3. Геохимическая зональность рудопроявления Лагерный-Мизер

Мы видим, что более крупным кольцам соответствует более масштабный процесс, мелким кольцам – локальный. Это и устанавливает иерархическую масштабность данных процессов.

Происходило выщелачивание Co, Ni и Mn и их отложение на периферии интрузии, их аномалия приурочена к кольцевой структуре ранга рудопоявления. К сожалению, оно не четкое, так как для обработки были доступны только крупномасштабные данные геохимических работ, но уже на таком уровне видно, что данные элементы «стремятся» к периферии нашего рудного поля.

Имеется пространственная сопряженность аномалий мышьяка, золота, свинца, молибдена, цинка – элементов связанных с рудоносными флюидами и рудными телами.

Уровень эрозионного слоя, к сожалению, проанализировать также нет возможности, так как данные по первичным ореолам недоступны.

В результате проделанной работы были установлены геохимическая зональность рудопоявления Лагерный-Мизер, вихревая структура аномальных геохимических полей различных иерархических уровней, обусловленная конвекционно-вихревым характером движения гидротермальных флюидов и сопряженностью восходящих и нисходящих потоков. Также есть практический результат: поисковые работы необходимо проводить в центральной части рудопоявления.

Литература

1. Ворошилов В.Г. Вихревая природа рудогенных геохимических полей // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 321. – № 1. – С. 46 – 51.
2. Ворошилов В.Г. Аномальные структуры геохимических полей гидротермальных месторождений золота: механизм формирования, методика геометризации, типовые модели, прогноз масштабности оруденения // Геология рудных месторождений, 2009. – Т. 51. – № 1. – С. 3 – 19.

ДИНАМОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ОВУР – ОНГЕШСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТУВА)

В.В. Широков, Е.М. Новикова

Научный руководитель доцент В.И. Стреляев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Овур-Онгешское рудное поле (Тува) расположено в бассейне реки Овур-Онгеш. Бассейн совпадает с Деспенской палеозойской депрессией. Депрессия имеет субширотное простирание и ограничена с севера Овурским глубинным разломом, а с юга – Онгешским глубинным разломом.

Осадочно-вулканогенные образования нижнего кембрия прорваны серыми диоритами и кварцевыми диоритами, монцодиоритами и биотитовыми гранитами Таннуольского комплекса среднего кембрия ($\delta\gamma\text{C}_{2t}$) и гранитами, лейкогранитами Арголинского комплекса нижнего ордовика (γO_{1a}).

Диэлектрики-сегнетоэлектрики обладают в определенном интервале температур самопроизвольной поляризацией в геодинамических обстановках отсутствия внешнего электрического поля. К диэлектрикам-сегнетоэлектрикам относятся, например, титанато-бариевый сегнетоэлектрик (BaTiO_3). Кроме свойств диэлектрика, титанат бария обладает отличными качествами пьезоэлектрика (греческое слово «пьезо» означает «сжимаю»), когда на поверхности пластин с сегнетоэлектриками даже по истечению длительного времени и в отсутствие внешнего электрического поля, длительное время сохраняется остаточная поляризация [1, 2].

Таблица

Особенности состава пород Таннуольского и Арголинского СВК

Возраст комплексов	Магматические породы комплексов	Концентрация титаната бария	Содержание сопутствующих компонентов	Минерагеническая ассоциация	Коэффициент продуктивности
γO_{1a}	Лейкограниты	3161	(-)95	Ag, Co, Ce, Ni	1,0
	Граниты	3590	113	Ce, Be	1,19
$\delta\gamma\text{C}_{2t}$	Биотитовые граниты	4972	161	Ba, Ce, P, As, W, K	1,7
	Монцодиориты	5050	323	Pb, Be, Ag, Au, Ba, V, Sc, Sn	3,4
	Кварцевые диориты	5571	448	Li, As, Au, Ag, Ca, Cu	4,72

Примечание: (-) означает уменьшение поляризации в поле обратного направления.

Под воздействием наложенных деформационных нагрузок твердые кристаллические магматические породы подвергаются воздействию сжатия, появляется энергичный спонтанный электрический ток, рождающий самопроизвольные колебания разной амплитуды и частоты. У естественных сегнетоэлектриков такие эффекты в сотни раз сильнее, чем у классических диэлектриков, представленных пьезокварцами. В динамических энергетических геологических обстановках отчетливо проявляется гетерогенная деформационная стратификация (расслоение) твердых кристаллических растворов магматических пород комплексов.

Авторами для примера реального существования динамических энергетических геологических обстановок при формировании магматических комплексов Деспенской палеозойской депрессии широко использовались результаты количественных и полуколичественных спектральных анализов валовых проб. С помощью обработки спектральных анализов по методике, освещенной в [3] нам представилась возможность выразить числовые данные обработки анализов по указанным комплексам в виде таблицы (табл.).

Таким образом, магматические образования данных интрузивных комплексов района обладают определенными динамическими энергетическими геологическими свойствами, влияющими на состав расслоение и зональное размещение компонентов Деспенской палеозойской депрессии.

Литература

1. Иона Ф., Ширане Д. Сегнетоэлектрические кристаллы. М., 1965. – 555 с.
2. Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы. М., 1981. – 736 с.
3. Стреляев В.И. Сегнетодинамика пород рамповых структур палеозоя и ее роль в формировании руд // Материалы XI Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». МГРИ-РГГРУ. – М.: Ваш полиграфический партнер, 2013. – Т. 1. – С.17–18.

С е к ц и я 4

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

НОВЫЕ ЗАДАЧИ ЭФФЕКТИВНОГО НЕФТЯНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.П. Запивалов, профессор, академи, Заслуженный геолог России

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, г. Новосибирск, Россия*

Сибирь – это величайшее богатство России и залог ее благополучия. Мы еще поверхностно знаем, что она в себе таит. С годами будет выявлено очень и очень многое. Поэтому мы должны думать, как нам лучше все это выявить и сберечь.

С. Н. Перух, 1984 г.

1. Природа и теория

Цикличность, осложненная фрактальными явлениями, флуктуацией, бифуркацией, а также природными и техногенными катастрофами, является фундаментальным принципом развития и функционирования природных систем. Именно это обеспечивает периодическое угасание и восстановление многих жизненных процессов. Как утверждал философ И. Кант, «природа даже в состоянии хаоса может действовать только правильно и слаженно». Примером может служить даже земледелие. С древнейших времен известна методика восстановления и повышения плодородия почвы с помощью так называемой «паровой системы»: отдельные поля оставлять незасеянными (на «отдых») для восстановления плодородия. Так, еще Тацит (I в. н. э.) писал, что германцы для посева растений каждый год меняют поля.

Сходные механизмы проявляются во всех природных системах, включая человеческий организм (циклы жизни). Аналогичные принципы применимы к восстановлению и обновлению выработанных месторождений нефти и газа.

2. Факты

Есть много фактов, которые не вписываются в классические нефтегеологические концепции.

- **Интересные данные были получены в блоке 330 на полигоне у побережья Луизианы, где расположено гигантское месторождение Мексиканского залива Юджин Айленд [1]. В результате сейсморазведки, выполненной дважды (1985 и 1988 г.), установлена очаговая изменчивость параметров нефтенасыщенности и движения флюидов. Комплексными исследованиями установлено, что даже за короткий период наблюдений отмечено увеличение углеводородных масс за счет активных современных процессов их образования. Отмечено увеличение легких фракций в нефтях.**
- **Месторождение «Дигбой» в Индии (штат Ассам) также разрабатывается уже более 100 лет.**
- **На Шебелинском газовом месторождении на Украине подсчитанные запасы давно отобраны, но до сих пор добывают газ. Отбор компенсируется адекватным притоком глубинного газа [3].**
- **Известны случаи рекордно длительной эксплуатации нефтяных скважин. На двух месторождениях, расположенных на границе Грузии и Абхазии, эксплуатируются месторождения с конца XIX века и до сих пор дают притоки нефти.**

В России наблюдались аналогичные явления.

- **В пределах огромного Ромашкинского месторождения в Татарстане, уже обводнённого на 86 %, 140 расконсервированных скважин вновь дали нефть [2]. И многие из них опять фонтанируют!**
- **В Чеченской Республике многие высокообводненные скважины, на которых перед началом войны осуществлялся форсированный отбор, и добыча падала, начали давать нефть: т.е. в течение 4 лет простоя произошло перестроение залежей. Уникальное явление наблюдается в последние годы в районах Старогрозненского и Октябрьского промыслов: первые мелкие скважины глубиной до сотен метров (песчаники неогена) стали высачивать нефть на дневную поверхность (через затрубное пространство). Остаточная нефть всплывает в кровлю пласта и начинается формирование вторичных залежей нефти.**
- **На ряде месторождений Западной Сибири также зафиксирован пульсирующий режим нефтедобычи в скважинах [2].**

Обновленные процессы нефтегазообразования отмечаются во многих регионах мира. Быстрое и необратимое истощение месторождений возможно лишь там, где разработка месторождений осуществляется на сверхкритическом режиме.

Очаговые процессы генерации и формирования (или переформирования) залежей, по мнению современных исследователей [1, 4-5], происходят достаточно быстро.

Поскольку доказана геологическая молодость месторождений и периодическая восполняемость их запасов нефтью и газом, напрашивается вывод, что считающиеся выработанными месторождения со временем могут вновь становиться объектами нефтедобычи.

Этим исследованием много работ посвятил К.Б. Аширов. К.Б. Аширов (1912-2001) – выдающийся ученый, известный нефтяник, почетный академик РАН, доктор геолого-минералогических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Ленинской премии. С первых дней Великой Отечественной войны он был в рядах действующей армии Южного фронта, накануне защитив кандидатскую диссертацию по нефтегазоносности “Второго Баку” (так называли тогда Урало-Поволжье). Организовал в начале 60-х годов создание новой блоковой системы разработки, резко повышающей нефтеотдачу пластов. Светлой памяти Кеамиля Бекировича Аширова посвящается эта статья.

По мнению К.Б. Аширова [6], выводы о геологически молодом возрасте залежей нефти и газа имеют большое практическое значение. На примере многих месторождений Самарской области им было установлено, что при их разработке запасы нефти в них восстанавливались в объемах, даже превосходящих первоначальные. Поэтому приходилось их переутверждать в сторону увеличения, иногда даже трижды.

Итак, любая залежь углеводородов – живая открытая система, способная к самовосстановлению в относительно короткое время.

Этот вывод особенно важен для Западной Сибири, где разработка нефтяных месторождений продолжается уже 50 лет.

Главная нефтяная «житница» России – это территория Ханты-Мансийского автономного округа (Югра), где открыто 465 месторождений углеводородного сырья, из которых более 250 находятся в разработке. Здесь добывают более половины всей российской и 7% мировой добычи нефти (третье место после США и Саудовской Аравии). Специалисты из Тюмени утверждают, что здесь уже добыто более 10 млрд. тонн нефти. Это 5% от мировой накопленной добычи – значимое событие всей нефтяной отрасли мира. Для этого потребовалось пробурить 370 млн. метров горных пород, построить и ввести в эксплуатацию 158 тысяч скважин. Выработка запасов $ABC_1 + C_2$ составила 48 %, то есть в недрах остается еще 11 млрд тонн [7].

Началось интенсивное снижение добычи. Многие крупные месторождения находятся на третьей или четвертой стадиях разработки. Таких месторождений насчитывается 80, среди них уникальные и крупные месторождения: Талинское, Федоровское, Ватинское, Южно-Сургутское и Мамонтовское. Необходимо отметить высокую (более 90 %) обводненность пластов.

Указанные стадии разработки являются наиболее трудным и продолжительным периодом. Но именно в этих месторождениях сосредоточены большие объемы остаточных утвержденных запасов нефти. Такое положение возникло из-за многолетней погони за большой нефтью и сверхприбылями. Ответственность за сложившееся положение дел лежит не только на недропользователях. Государство, как собственник недр, должно оперативно отслеживать текущую ситуацию и осуществлять жесткий контроль.

Для исправления сложившейся ситуации необходимо незамедлительно начать широкомасштабное внедрение принципиально новых технологий, включая управляемые реабилитационные циклы на месторождениях третьей и четвертой стадии разработки с целью увеличения конечной нефтеотдачи.

Подобная ситуация сложилась в Томской и Новосибирской областях.

По-видимому, в настоящее время следует сосредоточиться на рациональной разработке действующих месторождений с целью щадящей выработки остаточной (трудноизвлекаемой) нефти (Improved Oil Recovery). Для дальнейших работ на таких месторождениях необходимо привлечение новых материальных и денежных ресурсов, нужны инновационные технологии и оборудование, изготовленное по индивидуальному заказу.

Если это не сделать, то огромные массы утвержденных остаточных запасов нефти останутся в недрах Западной Сибири до следующих «новых» открытий *уже ранее открытой нефти*.

3. Нефтяное недропользование: каким ему быть?

Человеческие потребности так необъятны и так стремительно увеличиваются, что природа с трудом выдерживает нагрузку. Пожалуй, яркой иллюстрацией является то, как неудержимо увеличивается добыча углеводородов на суше и на море в разных регионах. По существу, планета Земля стала огромным нефтяным полигоном. Сверхинтенсивная выработка легкодоступных запасов нефти способствует быстрому истощению месторождений. Но природная флюидонасыщенная система (залежь нефти) способна восполнять объемы запасов в процессе «отдыха» и реабилитационного периода (часто вынужденного).

Задача состоит в разумном, научно обоснованном использовании реабилитационных циклов. Необходимость проведения очередного реабилитационного цикла можно определить по величине депрессии в процессе разработки месторождения. Если депрессия на пласт ($\Delta P = P_{нт} - P_{заб}$) превышает 5-8 МПа, это значит, что пластовая флюидонасыщенная система достигла критического порога. Следовательно, этой системе необходим отдых – реабилитационный цикл. Возможно, этот цикл может быть «очаговым». Критическое состояние системы можно определять и по другим параметрам. В какой-то степени это сравнимо с работой человеческого сердца и жизненными циклами организма.

Следует заметить, что реабилитационный цикл – это не просто отдых, остановка системы. Необходимо предусмотреть методы и технологии *активной реабилитации*. Чтобы достичь эффективного и быстрого результата – выполнения активных запасов хотя бы в призабойной зоне и увеличения продуктивности скважины, нужны инновационные методы и технологии (как в медицине).

В документах лицензирования, проектах разработки и в долгосрочных программах недропользования должна быть обязательно предусмотрена необходимость реабилитационных циклов. Эти аспекты нефтяного недропользования обязательно должны быть закреплены законодательно. Должен быть введен *порядок*, учитывающий законы природы.

4. Выводы

1. В Западной Сибири уже сейчас необходимо осуществить выборочную ревизию простаивающих малодобитных и неработающих скважин, включая и нагнетательные, с обязательным повтором исследования пластов, получением КВД и ИД. На основе флюидодинамического анализа решать вопросы о дальнейшей судьбе каждой отдельной скважины.

2. Предусматривать периодические «консервации» объектов, включая при необходимости целые зоны и месторождения. Считать научно обоснованным, что период активной реабилитации обеспечивает не только релаксацию фильтрационно-емкостных свойств пород, но и восстановление энергетического потенциала флюидонасыщенных систем. Под активной реабилитацией подразумевается не простой «покой», а допустимое воздействие на систему (лечение).

3. Для разработки научно обоснованных методов эксплуатации нефтяных месторождений с использованием реабилитационных циклов необходим нефтяной научно-исследовательский и научно-образовательный Полигон федерального или международного уровня. Его можно создать на базе Новосибирских нефтегазовых месторождений в Северном районе.

4. Освоение месторождений на сбалансированном равновесии в течение более длительного срока, чем принято по сегодняшним форсированным стандартам, даст больший суммарный эффект. В итоге это приведет к существенной экономии труда и капитала.

5. Чрезвычайно важны экологические аспекты. Необходимо заботиться о здоровье нефтяного пласта.

Литература

1. Запивалов Н.П., Попов И.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа. – Новосибирск: Изд-во «Гео», 2003. – 198 с.
2. Муслимов Р.Х., Глумов И.Ф., Нургалиев Д.К. и др. Нефтяные и газовые месторождения – саморазвивающиеся и постоянно возобновляемые объекты // Геология нефти и газа. – №1. – 2004. – С. 43 – 49.
3. Закиров С.. Новая жизнь скважин-ветеранов: расконсервация старых месторождений может стать новым источником нефти. // Российская газета № 6011 от 19 февраля 2013 г.
4. Запивалов Н.П. Динамика жизни нефтяного месторождения // Известия Томского политехнического университета. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Т. 321. – № 1. – С. 206 – 211.
5. Запивалов Н.П. Нефтегазовая геология: Парадигмы XXI века // Проблемы геологии и освоения недр: Сборник научных трудов XI международного симпозиума им. Академика М.А.Усова студентов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – С. 766.
6. Аширов К.Б., Боргест Т.М., Карев А.Л. Обоснование причин многократной воспользованности запасов нефти и газа на разрабатываемых месторождениях Самарской области // Известия Самарского научного центра РАН, 2000. – №1. – С. 166 – 143.
7. Саранча А.В., Митрофанов Д.А. Перспективы нефтедобычи и анализ разработки месторождений ХМАО-Югры с позиции их стадийности // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации). Материалы 9-й Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Протозанова Александра Константиновича (10–11 декабря 2014 г.). – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – Т. 1 (Бурение и разработка нефтяных и газовых месторождений). – С. 165 – 171.

**ПУХЛЯКОВ Л.А. – УЧАСТНИК ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ, ВЫПУСКНИК
КАФЕДРЫ ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ТПИ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ В ОБЛАСТИ
ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА, ГЕОЛОГ, УЧЁНЫЙ, ПЕДАГОГ,
ПИСАТЕЛЬ**

Н.С. Алексеенко, Ю.Е. Копцева

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

1 сентября 2015 года исполняется 90 лет Любиму Андреевичу Пухлякову. Он был талантливый учёный в области геокоsmии, специалист в области нефтепромысловой геологии, педагог, литератор.

Детство и школьные годы Л.А. Пухлякова прошли на Дальнем востоке, на прииске Апрельский (ныне Амурской области). Он рассказывал о себе: «Рос я очень послушным ребёнком. Но если в детстве моя послушность вознаграждалась (ни отец, ни мать никогда не били меня даже полотенцем), то когда я стал взрослым, мои законопослушность и дисциплинированность бывали причиной недоверия ко мне начальства». В школьные годы проявлял интерес к знаниям о строении Солнечной системы, изучал теории и гипотезы происхождения планет. Уже в третьем классе на уроке географии он изучал гелиоцентрическую систему Коперника. По окончании 6-го класса получил ещё одну похвальную грамоту (третью) и был премирован путёвкой в Артек. Но закончить десятилетку и получить аттестат зрелости помешала война.

Великая отечественная война застала Л.А. Пухлякова на прииске, где он с братом в летние каникулы помогал родителям мыть золото. Любим Андреевич рассказал удивительную вещь – полмесяца его земляки на далеком прииске золотоискателей «Апрельский» в Тыгдинском районе Читинской области не знали, что началась война. Именно через полмесяца доходили до прииска московские газеты, а радиоприемник был один, в клубе, под замком, да и ходить туда старателям было некогда. Узнав о войне, техники-смотрители начали учить ребят-допризывников маршировать, «топать», как говорили на прииске. Однако наступило и время призыва. 4 января 1943 г. Л.А. Пухлякова призвали в запасной полк в г. Спасск-Дальний. Одели запасников в старое, не по росту обмундирование, кормили плохо. Но, Любим Пухляков, отличился своей смекалкой, т.к. в школе он был отличником, голова у него работала хорошо. Он изобрел концентратор света, лучом которого можно было с успехом уничтожать танки противника. Внедрили или нет предложение, Л.А. Пухлякову не сказали, но старание поощрили – выдали новую шинель, одному из всей команды новобранцев. Затем была служба на границе у озера Ханка, где Любиму ни разу выстрелить не удалось.



Л.А. Пухляков

С границы, в феврале 1944 г., Пухляков попал на III Украинский фронт, в 177-й полк 60-й гвардейской дивизии. В одной из атак в районе Южного Буга его ранило в левое предплечье, но рана была сквозная, кость не задета. И после недолгого лечения во фронтовом госпитале Любим вновь был направлен на фронт в 353-ю стрелковую дивизию, 147-й полк. Свою специальность минометчика он поменял на более опасную специальность сапера. Учили разминированию новоиспеченных саперов, как рассказывал Любим Андреевич, на настоящих фугасах. Четверо бойцов на такой учебе погибли, еще четверо получили ранения. Пухляков учился без ошибок, которых, как известно, у саперов больше одной не бывает. Военная судьба хранила командира отделения саперов Л.А. Пухлякова до последнего боя. Повоевал он со своим полком в Румынии (участвовал во взятии Констанцы), в Болгарии. В конце войны был отмечен медалью «За отвагу». Незадолго до конца войны, 22 августа 1944 года, Л.А. Пухлякова контузило при близком разрыве снаряда. Контузия была сильной и стоила бывшему саперу много лет спустя потери зрения.

Ну а после войны Любим Андреевич уже стал заместителем командира саперного взвода, отслужил еще сверхсрочную до 1951 года. В 1949 году он закончил учёбу в офицерской вечерней школе и получил аттестат зрелости. В батальоне к нему относились как к учёному человеку и изобретателю. Л.А. Пухляков рассказывал солдатам теории и гипотезы происхождения планет и об их авторах. Замполит майор Сапатынский

разрешил Л. Пухлякову прочитать для солдат и сержантов лекцию на тему: «О присоединившемся к Земле спутнике Перуне», в которой Любим излагал свою гипотезу.

Весной 1951 года Л. Пухляков демобилизовался и приехал в Томск к родным, исполнил свою давнюю мечту, поступил учиться на геологоразведочный факультет ТПИ на кафедру горючих полезных ископаемых. В студенческие годы стал членом научного студенческого общества и продолжал изучать вопросы происхождения и строения планет Солнечной системы. Его научным руководителем стал лауреат Сталинской премии профессор Константин Владимирович Радугин. Одним из научных направлений являлось изучение давления в центре Земли. Л. Пухляков рассчитывал давление в центре Земли при разных вариантах её плотности, предлагаемой разными учёными. В 1954 году студент Л. Пухляков написал монографию «Противоречия геотектоники», в которой изложил все свои разработки по новой науке геокоsmии, выполненные к тому времени. В результате исследований появились новые результаты, и автор дополняет монографию, доведя до 196 страниц, а также переименовывает её – «Деформации Земли». Помимо разработки научных теорий по геокоsmии, Л. Пухляков стал интенсивно заниматься скважинами с наклонными (искривлёнными) стволами и отбором ориентированного керна. В 1956 году Любим Андреевич Пухляков, получил диплом с отличием инженера геолога. На этой же кафедре его оставили ассистентом, затем он был старшим преподавателем, доцентом кафедры (1968 г.), защитив кандидатскую диссертацию по теме «Горногеометрические методы выявления и уточнения глубинных нефтеносных структур».

Также на кафедре он руководил лабораторией по исследованию физико-химических свойств, глубинных проб нефти и учетом гидродинамических несовершенств нефтяных скважин.

Л.А. Пухляков написал и подготовил к защите диссертацию на соискание степени доктора геолого-минералогических наук по теме: «Исследование гидродинамических несовершенств нефтяных скважин, их учёт при определении параметров пластов». Защищать диссертацию полагалось в Московском нефтяном институте, куда он приехал в январе 1979 года. Но председатель учёного совета сказал, что заключение и вызов на защиту пришлют в Томск после ознакомления членами совета с диссертацией. Докторскую диссертацию он не защитил по неизвестной причине, но опубликовал её в качестве монографии: «Несовершенства скважин и проблема повышения нефтеотдачи пластов» [5]. В монографию был включен дополнительно раздел, в котором говорилось о снижении нефтеотдачи пластов, применяя метод заводнения. Также изложена новая теория учёта гидродинамических несовершенств нефтяных скважин и их областей дренирования, в основе которой лежит деление области дренирования скважины на зоны и подзоны. Выведены формулы для учёта сопротивлений в пределах каждой зоны и подзоны. Приведены решения задач по определению проницаемости пласта на установившемся режиме фильтрации, распределение депрессий в прискважинной зоне работающих гидродинамически несовершенных скважинах, определение степени глинизации пластов, определение

оптимального числа перфорационных отверстий в колонне. Даны рекомендации по повышению нефтеотдачи пластов [5].

Помимо преподавательской и научной деятельности у Л.А. Пухлякова был широкий круг интересов: от гипотез дрейфа материков [1] и геотектонических процессов [2] до исследований «околонаучных» вопросов, результатом которых явились публикации книг: «Об Атлантиде и присоединившемся к Земле спутнике Перуне» (1994) [3] и «О взрыве планеты Фазтон и происхождении спутников планет» (1996). Его интересовали давно забытые исторические события древней России. Наиболее значимые факты он излагал (в своём понимании) в форме литературных произведений, особенно в виде сказок. Он автор сказки «Сказка про солдата Вавилу и волшебное кольцо шиворот-навыворот» (1983, 1990) [4]. Л.А. Пухляков не только писатель, но умел свои результаты научных исследований изложить в стихах и поэме «О присоединившихся к Земле спутниках Велесе и Перуне» (1995) [6].

Общительный и доброжелательный Любим Андреевич Пухляков трудился с полной самоотверженностью и отдачей. Коллектив кафедры отмечал многогранность его таланта, его высокий профессионализм, редкую работоспособность, принципиальность, требовательность к себе и сотрудникам лаборатории, которую он возглавлял почти 30 лет.

Любим Андреевич Пухляков ветеран Великой Отечественной войны. Инвалид II группы (удостоверение 1-А № 915852). Воинское звание: младший сержант. Служил в Армии с 4 января 1943 г. на Дальнем Востоке в Армейском запасном полку № 154, младший сержант. Воевал в 60-й Гвардейской стрелковой дивизии, в 353-й дивизии в 1147-м стрелковом полку с 20 февраля 1944 г. по 9 мая 1945 г. на III Украинском фронте в должности стрелка, сапера и командира саперного отделения. Участвовал в форсировании Южного Буга, прорыва обороны противника 20 августа 1944 г. в районе Днестра. Был ранен в бою при форсировании Южного Буга в районе села Белоусовка 26 марта 1944 г. Награжден орденом Отечественной войны II степени Б № 971499, медалью «За отвагу», медалями «За Победу над Германией», «30 лет Советской Армии и флота 1948 г.», юбилейными медалями «20 лет..., 30 лет..., 40 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «50 лет..., 60 лет..., 70 лет Вооруженных Сил СССР», «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью Жукова.

Литература

1. Пухляков Л.А. От гипотезы дрейфа континентов к гипотезе присоединения к земле спутника (мемуары). – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1997 – 56 с..
2. Пухляков Л.А. Обзор геотектонических гипотез. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1970. – 265 с.
3. Пухляков П.А. Об Атлантиде и присоединившемся к земле спутнике Перуне. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. – 227 с.
4. Пухляков Л.А. Сказка про солдата Вавилу и волшебное кольцо шиворот-навыворот. – Томск: Изд-во Том. политехнич. ун-т, 1990. – 88 с.
5. Пухляков Л.А. Несовершенства скважин и проблема повышения нефтеотдачи пластов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. – 344 с.
6. Негаснущий костёр. Стихи. / Сост. В.И. Власюк – 2-е изд., перераб., доп.– М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 558 с.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕНОМАНСКОЙ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ ЗАЛЕЖИ НА ЗАПОЛЯРНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ЯНАО)

А.М. Баркалова

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью исследования данной работы являлось выяснение особенностей строения сеноманской залежи на Заполярном нефтегазоконденсатном месторождении. Для решения вопроса необходимо было выяснить условия формирования пласта ПК1, охарактеризовать вещественный состав, проанализировать фильтрационно-емкостные свойства продуктивных пород, выяснить состав флюида и подсчитать запасы сеноманской залежи.

Административно площадь Заполярного месторождения находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. В географическом отношении месторождение находится на севере Западно-Сибирской равнины, в северо-восточной части Пур-Тазовского междуречья. В тектоническом отношении месторождение расположено в восточной части Надым-Тазовской синеклизы, в пределах Хадырьяхинской моноклинали. С трех сторон Заполярное куполовидное поднятие окружено прогибами (Призаполярный прогиб на севере, Западно-Заполярный прогиб, Южно-Заполярный на юге). На юго-востоке Заполярное куполовидное поднятие сочленяется с Русско-Часельским мегавалом. По кровле тюменской свиты Заполярная структура представляет собой брахиантиклинальную складку субмеридионального простирания с амплитудой более 250 м.

Согласно нефтегазогеологическому районированию, месторождение расположено в Тазовском нефтегазоносном районе Пур-Тазовской нефтегазоносной области (НГО). На месторождении выделено два комплекса резервуаров: верхний – газоносный, приурочен к верхнемеловым отложениям – покурской свите сеномана (пласты группы ПК); нижний – нефтегазоконденсатный, приурочен к валанжинским отложениям; в нижнемеловых отложениях открыта промышленная нефтегазоносность пластов БТ₂₋₃, БТ₆₋₈, БТ₁₀, БТ₁₁¹, БТ₁₁². Промышленная газоконденсатная залежь открыта также в средней юре в пласте Ю₂ (тюменской свиты).

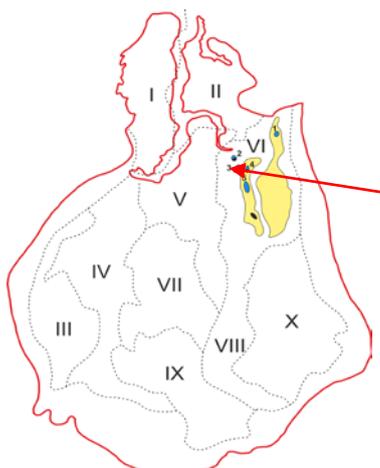


Рис. 1. Заполярное месторождение на карте нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской геосинеклизы (под редакцией И.И. Нестерова, 1991 г.): VI – Пур-Тазовская НГО; 3 – Заполярное месторождение

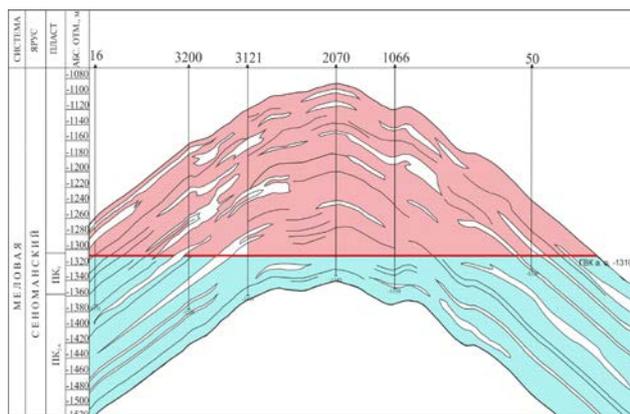


Рис. 2. Геологический разрез сеноманской газовой залежи Заполярного месторождения по линии скважин 16-3200-3121-2070-1066-50

Сеноманская газоконденсатная залежь по типу относится к массивной, является водоплавающей (рис. 2). Газо-водяной контакт находится на отметке -1310 м. При испытании газонасыщенных интервалов дебиты газа составили от 300 до 844 тыс. м³/сут.

Продуктивная толща сеномана сложена породами континентального и прибрежно-морского генезиса и имеет сложное строение. К коллекторам относятся песчаники и алевролиты слабосцементированные; покрывкой – морские глины кузнецовской свиты. Отложения пласта ПК1 заканчивают разрез прибрежно-континентальных осадков. По литологическим особенностям и условиям образования пласт делится на пять преимущественно песчаных пропластков, разделенных между собой глинистыми и углистыми прослоями. Снизу вверх по разрезу они проиндексированы как ПК₁⁵– ПК₁¹.

На основе результатов интерпретации данных гранулометрического, рентгенофазового анализа, кернового материала, с применением диаграмм Г.Ф. Рожкова [3, 4] и Р. Пассеги нами ранее была прослежена история формирования отложений пласта ПК1 и установлено [1, 5], что породы, слагающие нижнюю часть пласта ПК1 (пласты ПК₁⁵ и ПК₁⁴), представлены песчаниками крупно-среднезернистым с косою разнонаправленной, волнистой, участками размытой слоистостью, содержащими глинисто-сидеритовые интракласты и глинистые прослои со следами жизнедеятельности донных животных и остатками корневых систем, сформированы в прибрежных условиях. Верхняя часть пласта ПК1 (пласты ПК₁¹, ПК₁², ПК₁³), представленная мелкозернистыми песчаниками и алевролитами с хлоритом, сидеритом и интенсивной биотурбацией типа *Skolithos* и *Chondrites*, формировалась на фоне погружающегося дна морского бассейна и связана с прибрежно-морскими обстановками.

Для литологической характеристики пород пласта были привлечены материалы ГИС, послонное описание керна, результаты определения фильтрационно-емкостных свойств пород пласта, результаты определения гранулометрического состава пород и рентгеноструктурного анализа глинистого цемента и детальное описание пород в шлифах. Породы пласта ПК1 (интервал отбора керна с учетом привязки 1307-1368,2 м) представлены в основном слабосцементированными песчаниками с небольшими по мощности прослоями глинисто-алевритовых пород.

В основу определения фильтрационно-емкостных параметров пласта заложен коэффициент эффективной пористости коллектора. Пористость определена двумя способами: по методу Преображенского на керне в лабораторных условиях и по данным промысловой геофизики. Для каждого типа коллектора найден вид уравнений регрессии, по которым определялся коэффициент проницаемости. В общем виде уравнение выглядит следующим образом.

$$K_{np} = 48,8 \cdot e^{0,1181K_{п.эфф}}$$

где K_{np} – коэффициент проницаемости, %.

Породы-коллекторы из основного участка продуктивного пласта ПК1 (интервал отбора керна 1308,0-1369,2 м) характеризуются высокими фильтрационно-емкостными свойствами. В его пределах средневзвешенная эффективная пористость газонасыщенных пород-коллекторов составляет 24,0-31,5 % и лишь на отдельных периферийных участках уменьшается до 20-22 %. Распределение пористости носит бимодальный характер. Для неглинистых песчаных пород модальное значение пористости составляет 34-36 %, а для более глинистых алевроито-песчаных пород преобладающее значение пористости составляет 26-28 %. Кроме того выделяется небольшая группа пород с карбонатным цементом с пористостью менее 20 %.

Проницаемость пород изменяется в диапазоне 0,65-5887,00 мД и носит полимодальный характер. Для наиболее хорошо отсортированных песчаных отложений модальное значение проницаемости составляет от 1000 до 2000 мД; для песчаных пород с примесью алевритового материала – от 200 до 400 мД; для мелкозернистых песчано-алевритовых пород – 40-60 мД; глинистые породы имеют проницаемость менее 10 мД.

Газ сеноманской продуктивной толщи имеет преимущественно метановый состав, сухой, мало азотистый, легкий (содержание тяжелых углеводородов в среднем составляет 0,13 %). Инертные газы обнаружены в непромышленных концентрациях. В незначительном количестве присутствуют следы бутана.

Запасы газа сеноманской залежи были подсчитаны объемным методом [2]. По категории В они составили около 3,0 трлн м³, по категории С₁ – 1,6 трлн м³. По запасам газа месторождение относится к категории уникальных.

Литература

1. Баркалова А.М. Текстурно-структурные особенности, состав и условия образования песчаных пород пласта ПК₁ покурской свиты на Заполярном месторождении (ЯНО) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н. Шахова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 256 – 258.
2. Бжицких Т.Г. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа // Учебное пособие. – Томск, ТПУ, 2011. - 263 с.
3. Рожков Г.Ф. Геологическая интерпретация гранулометрических параметров по данным дробного ситового анализа // Гранулометрический анализ в геологии. – М., Недра, 1978. – С. 5 – 25.
4. Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма $\alpha - \tau$ по косвенному счету зерен // Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. – М., 1986. – С. 97 – 117.
5. N Nedolivko, T Perevertailo, A Barkalova, T Dolgaya Textural and structural features, composition and formation conditions of arenaceous rocks in PK1 horizon, Pokursk suite in south-eastern Pur-Tazovsk area (Yamalo-Nenets Autonomous Territory) // Scientific and Technical Challenges in the Well Drilling Progress IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 24 (2015) 012021 doi:10.1088/1755-1315/24/1/012021. – 1 – 6 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ РАЗЛОМОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СКОПЛЕНИЙ ГАЗОГИДРАТОВ В МОРСКИХ БАССЕЙНАХ

А.И. Бахлюстов

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последнее время большое внимание уделяется изучению шельфа Арктики. Стоит заметить, что на данной территории наблюдается развитие не только традиционных источников УВ – нефть и природный газ, но и большое количество скоплений газогидратов.

Залежи газогидратов могут быть приурочены не только к океаническому пространству, но и к континенту. Несмотря на наличие в океане большого количества газогидратов, в качестве альтернативного источника природного газа они могут рассматриваться только в отдаленной перспективе. В отличие от океанических, скопления газогидратов на суше и в зоне прилегающего шельфа рассматриваются в ракурсе вполне реальной перспективы.

В последние десятилетия скопления газовых гидратов найдены во многих уголках Мирового океана. Но распределение и, в особенности, объем залежей, содержащихся в данных структурах, изучены еще недостаточно. Требуется тщательно исследовать участки выброса газов. Стоит заметить, что многими исследователями выявляется приуроченность залежей газогидратов к тектонически активным районам.

Поэтому цель данной работы – изучить влияние тектонических разломов на формирование скоплений газогидратов в морских бассейнах.

Газогидраты – это образования в виде спрессованного снега или рыхлого льда, существующие в условиях низких (близких к нулю) температур и высоких (не менее 50 ат) давлениях. В природе газогидраты образуются в глубоководных осадках морей и океанов и в районах вечной мерзлоты – главным образом из углеводородных газов, чаще всего метана.

Присутствие газогидратов в вечной мерзлоте было предсказано по данным каротажа скважин и затем обнаружено во многих арктических районах Азии, Северной Америки и Европы, где мерзлые породы распространяются на глубину более 250 метров. Подавляющее же большинство скоплений газогидратов находится в глубоководных акваториях морей и океанов, в основном на континентальных склонах и подводных поднятиях, в условиях высокого давления и низких температур.

Косвенные признаки присутствия газогидратов в осадках можно обнаружить по данным непрерывного сейсмопрофилирования методом отраженных волн. Поскольку осадки, содержащие газогидраты, отличаются по физическим свойствам от нижележащих слоев, на профиле возникает кажущаяся отражающая граница, соответствующая по форме контурам поверхности дна.

Все типы акваторий, где наблюдаются газогидраты, можно разделить на несколько типов: континентальные склоны, внутренние и окраинные моря, подводные хребты. Рассмотрим более детально скопления газогидратов, приуроченных к глубоководным бассейнам внутренних и окраинных морей [1].

Одним из примеров таких бассейнов, является Охотское море, где открытие газогидратов сделано в 1998-2004 гг. лабораторией газогеохимии ТОИ ДВО РАН. Выявлено, что в районах, где из донных осадков в воду идет поток пузырей метана, залегают газогидраты. Выход метана связывается с сейсмотектонической активностью региона в это время. Это подтверждается Курильским (1994 г.), Нефтегорским (1995 г.), Углегорским (2002 г.), Хокайдайским (2003 г.) землетрясениями. При этом зоны разломов раскрываются и становятся путями миграции газа из-под подошвы газогидратосодержащих отложений (BSR). Газогидратные слои являются хорошей покрывкой свободных газов, и они накапливаются ниже подошвы газогидратоносных пластов [3].

В период землетрясений разломы разрывают покрывку, и газы устремляются вверх. Поверхность дна в районе обнаружения газогидратов представлена округлыми формами диаметром 500-700 м, в которых наблюдаются многочисленные ямки и бугры, образованные газофлюидными потоками, поднимающимися из более глубоких слоев и фундамента – явление, похожее на грязевые вулканы дна морей. Газогидраты представлены слоями (толщиной 1-10 см) или фрагментами округлой формы (5-10 см в диаметре). Здесь же обнаружены слои (толщиной 35 см) сплошного газогидрата.

Также особый интерес представляют газогидратные акватории юга России – Черного и Каспийского морей.

В Черном море газогидраты обнаружены на глубинах 300-800 м, где под поверхностью морского дна располагается пласт 300-1200 м. Количество содержащегося в нем метана оценивается в 100 трлн. м³.

Установлено, что газогидратные отложения, начиная с 550-600 м, по всему периметру Черного моря газозаваны метаном и проявляются в форме сипов, фонтанов, грязевых вулканов. Это явление уникально на земном шаре, так как ни в одном море в мире такого активного выделения метана не установлено. На дне Черного и Азовского морей широко развиты грязевые вулканы, которые из глубины недр при достижении высоких давлений (300-400 атм) по разломам вверх выбрасывают воду, глины, обломки твердых пород с образованием на дне грязевых сопок.

В глубоководной части Черного моря имеются условия для образования газогидратов – низкие температуры придонного слоя, необходимые давления, чередование глинистых и пористых отложений, аномальность газонасыщенности и др. [4]. Что касается модели генезиса, то предпочтение отдается эндогенному фактору, приводящему к образованию углеводородов, которые по разломам мигрируют в зону гидратообразования вместе с глубинными флюидами.

В Каспийском море основным фактором гидратообразования также выступают грязевые вулканы. Механизм гидратообразования в жерле вулкана аналогичен механизму, наблюдаемому в приустьевой зоне скважин северных районов, и связан с адиабатическими процессами. Низкие температуры восполняются давлением (4,8-5 МПа). Газогидраты при температуре 9 °С образуются в том случае, если давление газа составляет 70 МПа.

Наличие скоплений газогидратов в акваториях не могло не привлечь внимания геологов, изучающих о. Байкал. Байкал – одно из самых крупных и глубоких озер мира – уникален во многих отношениях. Он широко известен чистотой своей воды и эндемичной флорой и фауной. Но это еще и единственный пресноводный водоем на планете, где найдены газовые гидраты.

Условия их образования оказались особенно благоприятными в глубоководных районах озера. Особенно высокая концентрация наблюдается в местах впадения рек, и в частности вблизи дельты р. Селенги. Признаки наличия газогидратов обнаруживаются по данным непрерывного сейсмопрофилирования МОВ. На Байкале это впервые заметил А. Гольмшток во время изучения осадочного комплекса в 1992 г. [2].

Внимание исследователей байкальских донных осадков привлекла необычная форма границы зона стабильности гидратов (ЗСГ). Уже А. Гольмшток заметил, что на сейсмических профилях она, против обыкновения, не повторяет в точности рельефа дна. Граница имела неровную форму и местами прерывалась вблизи разломов. А. Гольмшток предположил, что в этих местах устойчивость гидратов нарушена, газогидратный слой прерывается и метан прорывается на поверхность дна озера.

Летом 1999 года были получены детальные разрезы ЗСГ в Южно-Байкальской котловине южнее дельты Селенги, на которых хорошо видны участки нарушенного слоя газогидратов и вертикальные каналы, по которым газ поднимается вдоль разломов к поверхности дна.

На снимке, сделанном с помощью локатора бокового обзора специалистами из ВНИИ океанологии (г. Санкт-Петербург), видна цепочка газовыделяющих структур, очень похожих на небольшие грязевые вулканы. Эта цепочка, около 2 км шириной, тянется вдоль зоны разломов, где глубина воды достигает 1350 метров.

Эта необычная последовательность процессов, при которой метан накапливается в форме гидратов и высвобождается при нарушении их устойчивости с образованием грязевых вулканов, как и сам факт существования метановых газогидратов в условиях пресноводного водоема, – еще одно очередное свидетельство уникальности Байкала.

При изучении скоплений газогидратов в различных акваториях открытым остается вопрос о происхождении газогидратов. Главная модель образования – это связь их формирования с глубинными или эндогенными процессами. Однако ученые не отвечают на ряд конкретных вопросов формирования углеводородов:

- об очагах формирования углеводородов;
- о каналах, по которым углеводороды достигают мест скопления;
- о местах скоплений залежей и месторождений углеводородов.

Существует две основные точки зрения на источники формирования газогидратов, основываясь на составе метана. Первая – образование метана происходит за счет продукции бактерий. Вторая – в процессе

термогенного образования из органического вещества осадочных отложений. Но генезис метана не полностью отражается изотопным составом углерода.

Что касается мест скопления газогидратов, то в пределах площадей газогидратопроявления отмечены участки с характерным развитием морфонервностей на поверхности дна и явным отсутствием зон «высачивания» газов в водную толщу. Увеличение пузырей метана за относительно небольшой период времени связано, видимо, с сейсмостектонической активизацией исследуемого региона.

Предполагается, что при сейсмостектонической активизации газ (метан) мигрирует по разломам из нефтегазосодержащих слоев, залегающих в глубоких горизонтах осадочной толщи и из-под подошвы газогидратосодержащих отложений. Слои газогидратов являются хорошей непроницаемой крышкой для нижележащих свободных газов, и при активизации региона эти газы по разломам устремляются к поверхности. Часть газа попадает в воду, а затем в атмосферу, а часть, при достижении определенных термобарических условий, образует газогидраты в верхних слоях осадков.

В заключение можно сделать вывод, что газогидраты, как правило, располагаются выше месторождений газа, который при подъеме по каналам достигает уровня формирования газогидратов, и приурочены к зонам разломов. А поскольку в формировании углеводородов решающая роль принадлежит дегазации Земли, то и для формирования газогидратов дегазационная модель является основной.

Метан в форме гидратов, это потенциальное топливо будущего, устойчив только при низких температурах и высоком давлении. Поэтому их изучение в теплых и глубоких морях крайне затруднительно: гидраты просто «не доживают» до поверхности. Такой проблемы в холодном и глубоком озере Байкал не существует, а зимний, закованный в лед он является удобной рабочей площадкой для исследований.

Литература

1. Запывалов Н.П. Нефтегазоносность акваторий мира: Учебное пособие. – Новосибирск: НГУ, 2009. – 260 с.
2. Клеркс Я. Газогидраты пресноводного «океана» / Я. Клеркс, М. Де Батист, Н. Гранин, Т. Земская, О. Хлыстов. // Наука из первых рук. – Новосибирск: ИНФОЛИО, 2004. – № 2. – С. 82 – 91.
3. Обжиров А.И., Коровицкая Е.В., Пестрикова Н.Л., Телегин Ю.А. Нефтегазоносность и газогидраты в Охотском море // Подводные исследования и робототехника. – Москва, 2012. – № 2. – С. 55 – 62.
4. Попков В.И., Соловьев В.А., Соловьева Л.П. Газогидраты – продукт глубоководной дегазации Земли // Геология, география и глобальная энергия. – Москва, 2012. – № 3. – С. 56 – 67.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛУГИНЕЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ Е.С. Бахтина¹, В.В. Самойленко²

Научные руководители: профессор И.В. Гончаров, О.Е. Мойзес

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

² *Научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия*

Лугинецкое нефтегазоконденсатное месторождение является одним из крупнейших на территории Томской области. В тектоническом отношении месторождение приурочено к одноименному куполовидному поднятию, находящемуся в северной части Пудинского мегавала. На западе Лугинецкое куполовидное поднятие граничит с Нюрольской мегавпадиной, на северо-востоке – с Усть-Тымской мегавпадиной, на северо-западе – с зоной сочленения Среднеасюганского и Пудинского мегавалов – Шингинской седловиной. Основная залежь связана с отложениями горизонта Ю₁ – основным нефтегазоносным горизонтом Томской области.

Выполненными ранее исследованиями было показано, что нефть и газ в залежах Ю₁ Лугинецкого месторождения имеют различную природу. Нефть была генерирована породами баженовской свиты, а газ образован породами палеозоя [2]. Однако помимо основных залежей в Ю₁ на Лугинецком месторождении и месторождениях спутниках (Западно-Лугинецкое, Северо-Лугинецкое, Нижнедугинецкое) притоки нефти были получены и из других горизонтов юры и даже из палеозоя.

Знание природы флюидов этих отложений имеет важное практическое значение как с позиции организации добычи и промысловой подготовки нефти, так и в установлении истории и механизма формирования залежей, что может быть использовано для поиска новых месторождений в регионе.

На территории юго-востока Западной Сибири выделены три основных генетических типа нефтей: баженовский, тогурский и палеозойский. Молекулярный и изотопный составы нефтей каждой генетической группы имеют особенности, прямо указывающие на природу и зрелость генерировавшего их органического вещества (ОВ) [1]. Для корреляции нефть-нефть и установления природы нефтей из различных залежей Лугинецкого и сопредельных месторождений был выполнен их анализ методом хроматомасс-спектрометрии (прибор «Hewlett Packard» 6890/5973 с колонкой HP-1-MS (30 м; 0,25 мм)).

Результаты выполненных исследований показали, что в пределах Лугинецкой группы месторождений присутствуют нефти всех трех генетических типов. Нефть, полученная из коры выветривания (к.в.) на Лугинецкой площади, имеет палеозойский генетический тип. Отличительной чертой этой нефти является морской тип исходного ОВ (отношение П/Ф менее 2,0) и высокий катагенез (низкое значение параметра Ki).

Нефти отложений средней юры (Ю₆, Ю₁₀) имеют тогурский генетический тип. Эта генетическая группа объединяет в себе не только нефти, генерированные тогурской свитой, но и всеми остальными источниками, расположенными в разрезе юрских отложений и палеозоя.

Отличительной чертой ОБ материнских пород, образовавших нефти этой группы, является неморской тип биопродуцентов и слабовосстановительные или окислительные условия осадконакопления, что обусловило высокие значения параметра П/Ф (более 2,0) и низкое содержание в нефтях моноароматики относительно алканов (параметры МА/Алк).

Широкий разброс значений параметра П/Ф и различный катагенез нефтей (параметр K_i) этого генетического типа на месторождениях Лугинецкой группы подтверждают их образование различными материнскими породами с неморским ОБ.

Нефти горизонта Ю1 в пределах исследованных месторождений в подавляющем числе случаев представлены нефтями баженовского генетического типа. Эти нефти образованы баженовской свитой, ОБ которой имеет морской тип и накапливалась в восстановительных условиях.

Важно отметить, что первые промышленные залежи нефти баженовского типа на юго-востоке Западной Сибири появляются при достижении баженовской свитой уровня катагенеза, который соответствует значениям $4МДБТ/1МДБТ > 0,8$ и $K_i < 1,0$ [3]. В экстрактах из пород баженовской свиты на Лугинецкой и Северо-Лугинецкой площадях значения этих параметров свидетельствуют, что породы баженовской свиты являются незрелыми и не вступили в активную фазу нефтеобразования (табл.).

Нефти мигрировали к Лугинецкой площади со стороны Нюрольской и Усть-Тымской впадин, а также со стороны Шингинской седловины, где породы баженовской свиты достигли главной фазы нефтеобразования (табл., рис.)

*Таблица
Средние значения некоторых молекулярных параметров в экстрактах пород баженовской свиты*

Площадь (структура)	П/Ф	МА/Алк	K_i	4МДБТ/ 1МДБТ
Северо-Лугинецкая (Пудинский мегавал)	1,42	4,74	0,98	0,61
Лугинецкая (Пудинский мегавал)	1,48	5,18	0,97	0,73
Воскресенская (Усть-Тымская мегавпадина)	1,34	7,56	0,72	4,62
Самлатская (Шингинская седловина)	1,10	11,63	0,80	2,33
Шингинская (Шингинская седловина)	1,02	11,03	0,79	1,97
Западно-Квензерская (Нюрольская мегавпадина)	1,36	-	0,56	5,54

Примечание: П/Ф – отношение пристана к фитану, K_i – изопреноидный коэффициент; МА/Алк – отношение содержания н-алкилбензолов состава $C_{13} - C_{15}$ к сумме н-алканов состава $C_{13} - C_{16}$; 4МДБТ/1МДБТ – метилдибензотиофеновое отношение.

Примечательно, что в отдельных скважинах Лугинецкого и Западно-Лугинецкого месторождений из Ю1 были получены нефти тогурского типа и нефти смешанного генезиса (рис.). Это является свидетельством невидержанности флюидоупоров в нижней и средней юре и возможности вертикальной миграции нефтяных углеводородов из ниже-среднеюрских горизонтов до регионального флюидоупора – баженовской свиты.

Таким образом, выполненные исследования позволили установить, что в формировании Лугинецкой группы месторождений принимали участие различные нефтематеринские породы от палеозоя до верхней юры, что делает нефтеперспективным весь юрский разрез, а также отложения палеозоя и коры выветривания.

Так как формирование нефтяной залежи Лугинецкого месторождения протекало за счет углеводородов, генерированных баженовской свитой в примыкающих к Лугинецкой площади впадинах, перспективными на нефть являются ловушки как структурного, так и неструктурного типов, оказавшиеся на пути миграционного потока от очагов генерации к Лугинецкому месторождению.

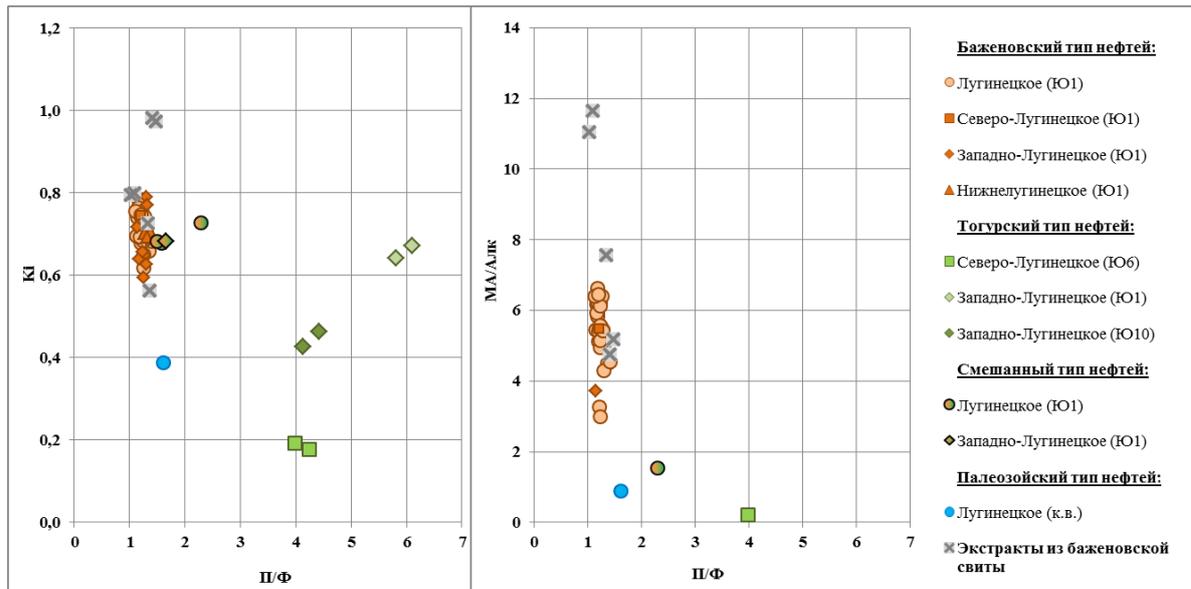


Рис. Взаимосвязь молекулярных параметров в экстрактах из пород баженовской свиты и в нефтях Лугинецкого и сопредельных месторождений

Литература

1. Гончаров И.В., Носова С.В., Самойленко В.В. Генетические типы нефтей Томской области. // Материалы V международной конференции «Химия нефти и газа». – Томск, 2003. – С. 10 – 13.
2. Гончаров И.В., Коробочкина В.Г., Обласов Н.В., Самойленко В.В. Природа углеводородных газов юго-востока Западной Сибири // Геохимия, 2005. – № 8. – С. 810 – 816.
3. Патент №2261438 Российская Федерация, МПК⁷G01N30/02, G01V9/00. Способ определения зрелых нефтематеринских пород / И.В. Гончаров, В.В. Самойленко, С.В. Носова, Н.В. Обласов; заявитель и патентообладатель ОАО «ТомскНИПИнефть». – №2004117234/28; заявл. 07.06.2004; опубл. 27.09.2005. – Бюл. №27. – 8 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФЕС НЕФТЯНЫХ ПЛАСТОВ

А.В. Бобров¹, М.Ю. Иваницкий²

¹Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия
²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В данной работе дан обзор нейронных сетей, используемых в наше время при прогнозировании фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород продуктивных нефтяных залежей.

Искусственные нейронные сети (ИНС) – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма.

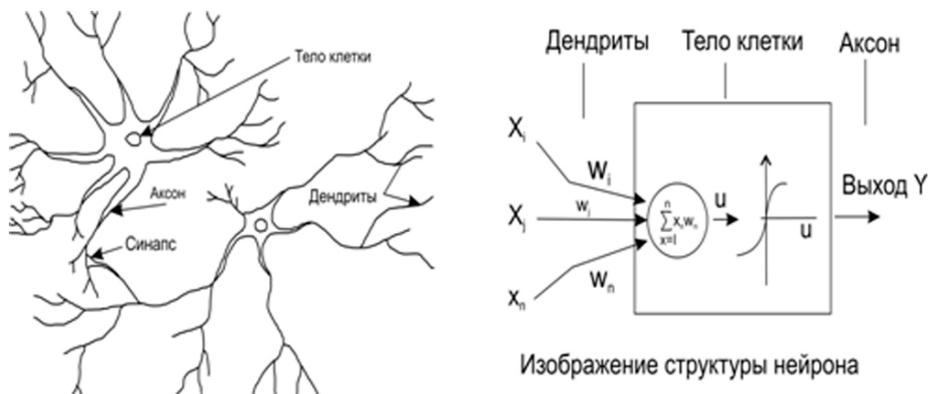


Рис. Структура нейронных сетей

Алгоритм ИНС основан на принципе, что на вход подается набор различных данных, а на выходе получают один или несколько типов данных. В нашем случае входные данные могут соответствовать каротажам ГИС, сейсмическим атрибутам.

Каждому виду входных данных присваиваются веса (w_n), результаты суммируются и попадают под действие нелинейной функции, после чего получают выходные данные (O) (формула 1). Стоит отметить, что существует множество функций, применяемых в качестве активационных [1].

$$O = F(\sum i_n w_n), \quad (1)$$

где O – выходные данные; F – нелинейная функция; i_n – n-я часть входных данных; w_n – вес, присвоенный n-ой части входных данных.

ИНС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой нейронов.

Классификация ИНС основана на архитектуре сети и способе обучения.

Архитектура нейронной сети – способ организации и связи отдельных элементов нейросети (нейронов). Архитектурные отличия самих нейронов заключаются главным образом в использовании различных активационных (возбуждающих) функций. По архитектуре связей ИНС можно разделить на два класса: сети прямого распространения и рекуррентные сети.

Процедура, с помощью которой происходит обучение (настройка) отдельного нейрона или нейросети в целом, называется алгоритмом обучения.

Важно отметить, что вся информация, которую нейронная сеть имеет о задаче, содержится в наборе примеров. Поэтому качество обучения нейронной сети напрямую зависит от количества примеров в обучающей выборке, а также от того, насколько полно эти примеры описывают данную задачу [1].

Существуют три парадигмы обучения нейросети:

- **С учителем** – сети предъявляются значения как входных, так и желательных выходных сигналов, и она по внутреннему алгоритму подстраивает веса своих синаптических связей.
- **Без учителя** – выходы нейронной сети формируются самостоятельно, а веса изменяются по алгоритму, учитывающему только входные и производные от них сигналы.
- **Смешанное.**

Нейронные сети учатся на примерах. Пользователь нейронной сети подбирает представительные данные, а затем запускает алгоритм обучения, который автоматически воспринимает структуру данных. При этом от пользователя, конечно, требуется какой-то набор эвристических знаний о том, как следует отбирать и подготавливать данные, выбирать нужную архитектуру сети и интерпретировать результаты, однако уровень знаний, необходимый для успешного применения нейронных сетей, гораздо скромнее, чем, например, при использовании традиционных методов статистики [3].

Нас в целях прогноза ФЕС продуктивных коллекторов интересуют сети прямого распространения с обучением учителем (многослойный перцептрон или MLP).

Применение нейросетевых алгоритмов рекомендовано государственной комиссией по запасам (ГКЗ) и должно обеспечивать улучшение корреляционной связи прогнозного значения эффективной толщины коллектора и пористости (Нэф., Кп.) [2].

В работе был произведен прогноз пористости и эффективных толщин с помощью двух методик: множественной регрессии (МР) и нейронной сети (ИНС). Для этого было рассчитано 48 поверхностных сейсмических атрибутов. Из них 5 – с высокими коэффициентами корреляции – участвовали в расчете. Для метода множественной регрессии и нейронной сети использовалось 43 наблюдения. Сравнивая результаты прогноза регрессионного метода и нейронных сетей, получены следующие результаты:

- МР Нэф. R = 0,66; относительная ошибка прогноза 13,5%, Ст.отк. 1,45.
- ИНС Нэф. R = 0,64; относительная ошибка прогноза 13,2%, Ст.отк. 1,48.
- МР Кп. R = 0,44; относительная ошибка прогноза 4,8%, Ст.отк. 0,81.
- ИНС Кп. R = 0,61; относительная ошибка прогноза 4,2%, Ст.отк. 0,72.

Выводы:

Метод «нейронных сетей» обеспечивает исследование комплексного влияния на фильтрационно-емкостные характеристики геологического объекта любого количества физических параметров среды.

Получены схожие результаты прогнозирования эффективных толщин с едиными трендами распространения по площади.

Получен более высокий коэффициент корреляции прогнозирования пористости при использовании метода нейронных сетей.

Результаты расчета прогнозируемых параметров с помощью нейронных сетей соответствуют реальному диапазону значений входных данных, в отличие от методов регрессионного анализа.

Полученные прогнозные карты, можно использовать как тренд в распространении свойств ФЕС в геологической модели.

Литература

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Питер, 2003. – 688 с.
2. Левянт В.Б., Ампилов Ю.П., Глоговский В.М. и др. Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки «2d, 3d» для подсчета запасов нефти и газа. – М.: ЦГЭ, 2006. – 40 с.
3. StatSoft, Inc. (2012). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>

УТОЧНЕНИЕ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ И СЕЙСМИЧЕСКОЙ ИНВЕРСИИ ПО DECISIONSPACE (LANDMARK)

А.В. Бобров¹, М.Ю. Иваницкий²

¹Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

В настоящее время на месторождениях Западной Сибири существует проблема истощения крупных месторождений. Все чаще обращают на себя внимание мелкие месторождения, зачастую со сложным строением. Так, исследуемое месторождение располагается в центральной части Каймысовского свода и имеет неравномерное распределение коллекторов верхневасюганского горизонта Ю₁ по латерали. В пределах исследуемого участка было пробурено 9 разведочных скважин. В 7 разведочных скважинах были получены эффективные мощности горизонта Ю₁ в интервале 0–5,6 м и в 2 скважинах 16,8 и 27,1 м. Эти результаты говорят о как минимум двух различных типах разреза горизонта Ю₁ с различным генезисом на данном участке. Для выявления природы происхождения и оконтуривания в плане геологических тел, различающихся по мощности и наличию песчаников, применялась стандартная методика интерпретации сейсморазведочных данных. Стандартные приемы заключались в расчете наборов карт динамических атрибутов и карт сейсмofаций в различных окнах. В результате анализа карт динамических атрибутов была выявлена аномалия типа «русло», которая располагалась вблизи скважин с аномальными толщинами, но объяснить по сейсмическим данным, что за тела были вскрыты скважинами, не удавалось. Данная аномалия имела спрямленный характер в плане. Изначально считалось, что она представлена врезанным руслом, сложенным песчаным материалом. Однако пробуренная непосредственно в центр аномалии эксплуатационная скважина вскрыла разрез с эффективной толщиной горизонта Ю₁, равной 6,2 м. Как мы видим, стандартные методики не снимали вопросов расположения геологических тел в плане. Было принято решение опробовать на исследуемой территории прием спектральной декомпозиции, реализованный в программном комплексе Decision Space Geosciences компании Landmark.

Для этого сейсмические данные были переведены в частотную область с помощью дискретного преобразования Фурье [2]. В результате был получен куб частот, по которому в дальнейшем были выполнены частотные срезы. Данные спектрального разложения использовались для качественного анализа границ тел.

В результате анализа частотных срезов были выявлены геологические особенности, которые являлись «недоступны» в традиционных методиках. Выделяемая аномалия типа «русло» на картах стандартных атрибутов оказалась не единственной в этом районе. По данным спектральной декомпозиции была выявлена еще одна аномалия типа «русло», которая отличалась слабеандрирующим характером распространения в плане (рис. 1). Взаимное расположение полученных аномалий в центральной части участка на картах частотных срезов позволяет предположить наличие двух разновременных русловых потоков в пределах одной долины. Ранний русловый поток имеет слабеандрирующий характер распространения и развит в центральной и юго-восточной частях участка.

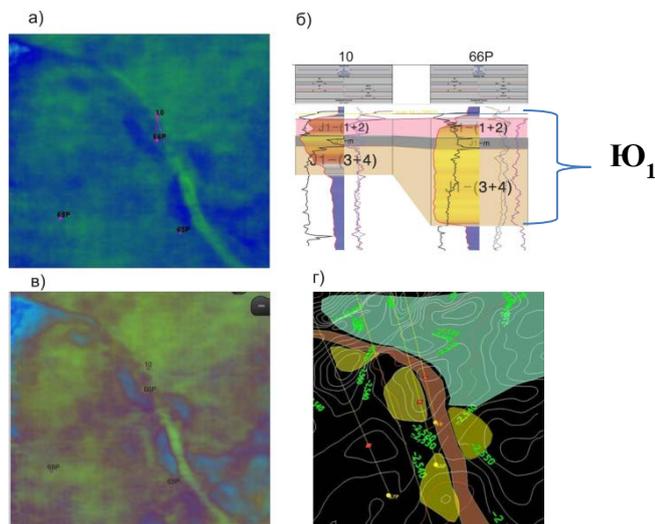


Рис. 1. Геолого-геофизическая характеристика горизонта Ю₁: а) срез на частоте 42 Гц; б) характеристика горизонта Ю₁ согласно ГИС; в) срез на комбинированном кубе частот; г) выделенные аномалии, согласно структурного плана

Более поздний русловый поток носит спрямленный характер и получил распространение в центральной и в южной частях исследуемого участка. На картах частотных срезов можно обнаружить, как аномалия, отождествляемая с поздним русловым потоком, «пересекает» «аномалию раннего руслового потока». Признаки русловой деятельности отмечаются не только по сейсмическим данным.

Так, например, в скважинах с аномальными эффективными толщинами в основании разреза были обнаружены грубоокатанные обломки аргиллита до 8–10 см в поперечнике, что может свидетельствовать об эрозионных процессах [1]. Также можно отметить сокращение мощности нижневасюганской подсытки в этих скважинах. На частотных срезах можно видеть, как поздний русловой поток в северной части переходит в конус выноса, что можно объяснить наступлением береговой линии вследствие волжской трансгрессии. Выявленные аномалии позволили объяснить, почему в скважинах, которые пробурены на расстоянии 640 м, эффективная мощность различается в 20,9 м. Одна из этих скважин, согласно картам частотных срезов не вскрыла отложения раннего руслового потока. Полученные результаты позволяют уточнить модель формирования верхнеюрского горизонта Ю₁.

Для определения корреляционных связей между сейсмическими данными и данными по скважинам в модуле Earthworks seismic inversion с помощью алгоритма быстрого преобразования Фурье были получены кубы инверсии [3]. Благодаря наличию корреляционной связи между параметрами, полученными в результате инверсии сейсмических данных и петрофизическими свойствами, появилась возможность распространить петрофизические свойства в межскважинном пространстве более надежным способом.

Далее уже в программном комплексе Petrel 2010, используя модуль Genetic Inversion (Генетическая инверсия), по инвертированному сейсмическому кубу производился расчет куба пористости (рис. 2).

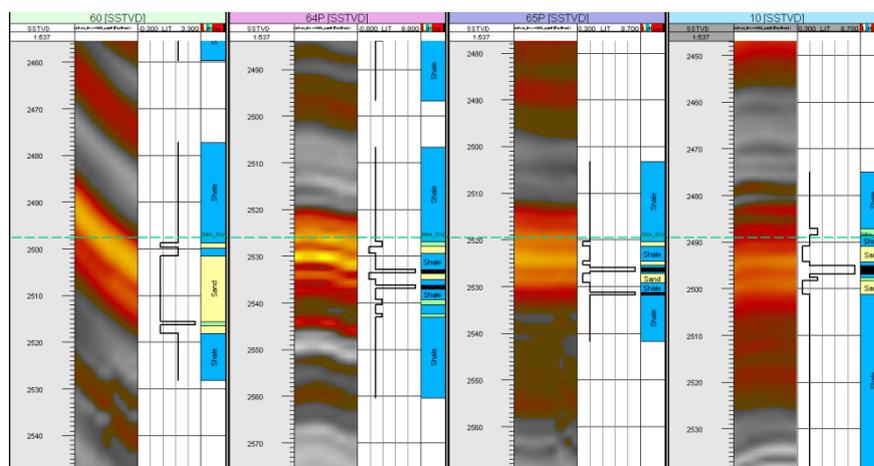


Рис. 2. Сопоставление куба стохастической инверсии и кривых литологии по скважинам

В результате был получен куб пористости. Коэффициент корреляции с каротажом пористости по имеющимся скважинам составил 0,37. Данный куб пористости использовался как объемный тренд при построении тестовой геологической модели. Возможными причинами низкого коэффициента корреляции может являться отсутствие акустической контрастности вмещающих пород, отсутствие широкополосного акустического каротажа, плотностного каротажа, низкая плотность системы наблюдений сейсморазведки 3Д.

Выводы.

В результате спектральной декомпозиции были получены новые данные, которые позволяют существенно уточнить модель формирования отложения горизонта Ю₁ и могут быть в дальнейшем использованы при фациальном моделировании.

Получен куб пористости.

Размещение эксплуатационных скважин рекомендуется производить с учетом совокупного анализа скважинных данных и результатов спектральной декомпозиции.

Литература

1. Р.К. Селли. Введение в седиментологию. Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 370 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – 2-е. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с.
3. Быстрое преобразование Фурье [Электронный ресурс] <http://algib.sources.ru/fasttransforms/fft.php>.

ПАРАГЕНЕЗИС НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ И ОПРЕСНЕННЫХ РАССОЛОВ В СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА

А.З. Боков

Научный руководитель профессор В.Г. Попов

Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия

Соликамская депрессия – структура южного крыла Предуральского краевого прогиба – прослеживается вдоль западного склона Среднего Урала на 240 км при ширине около 70 км. Она выполнена мощной (до 5-7 км и

более) терригенно-карбонатной толщей позднего протерозоя (рифей, венд) и палеозоя (девон, карбон, пермь), залегающей на кристаллическом фундаменте архейско-раннепротерозойского возраста.

Особенностью верхней части разреза служат нижнепермские (кунгурские) эвапориты, являющиеся продуктом доломитово-гипсовой, галит-сильвинитовой и карналлит-бишофитовой стадий галогенеза.

Соликамской депрессии в целом свойственна нормальная гидрогеохимическая зональность, выражающаяся в закономерном увеличении с глубиной минерализации подземных вод (рис. 1), сопровождающемся изменением их ионно-солевого, микрокомпонентного и газового состава, pH-Eh состояния.

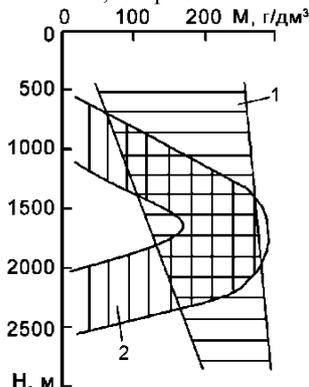
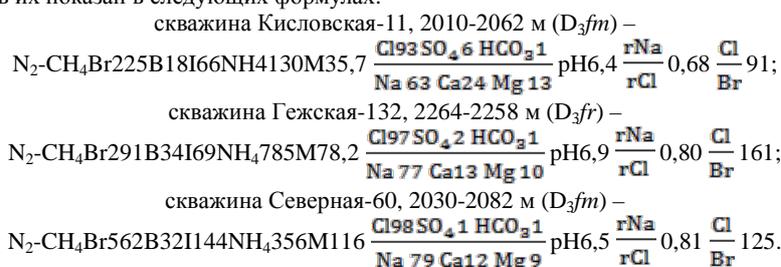


Рис. 1. Изменение минерализации рассолов с глубиной в районах с нормальной (1) и инверсионной (2) гидрогеохимической зональностью

В осадочном чехле доминируют рассолы хлоркальциевого типа, образующие выдержанную зону мощностью до 5 км и более. Они имеют азотно-метановый газовый состав, высокие минерализацию (до 300 г/дм³), метаморфизацию (rNa/rCl 0,4–0,7) и концентрации Br^- (до 2,4 г/дм³), низкую сульфатность ($rSO_4 \cdot 100/rCl$ 0,1–0,5), кислую реакцию среды (pH 3–6) и резко отрицательные значения Eh (до -300 мВ). Генезис Cl-Ca рассолов связывается с процессами плотностной конвекции Cl-Na-Mg маточной рапы кунгурского солеродного палеобассейна в подстилающие терригенно-карбонатные среды палеозоя и протерозоя, частичным смешением с находящимися в них формационными талассогенными рассолами и последующей метаморфизацией раствора преимущественно за счет метасоматической доломитизации известняков [3].

Северо-восточная наиболее глубокая примыкающая к Уралу часть Соликамской депрессии имеет отчетливо выраженную инверсионную зональность (рис. 1). Она проявляется сначала в росте минерализации рассолов с глубиной (от 5–10 до 250–260 г/дм³), а затем в ее резком снижении (<80–30 г/дм³). Наиболее опреснены (более чем в 10 раз) рассолы рифогенного франско-турнейского комплекса на глубине 1900–2400 м (рис. 2). Химический состав их показан в следующих формулах:



По мере уменьшения минерализации рассолов метаморфизация их снижается (rNa/rCl 0,39–0,90), а сульфатность, напротив, возрастает ($rSO_4 \cdot 100/rCl$ 0,3–6,4). Эти изменения сопровождаются усилением щелочности вод (HCO_3^- 50–1200 мг/дм³), уменьшением концентрации Br^- (1450–100 мг/дм³) и ростом концентрации Γ (5–144 мг/дм³). С гидрогеохимической инверсией ассоциируются газоконденсатные и газонефтяные залежи в франско-турнейском комплексе (Гежская, Кисловская, Лызовская, Язвинская и др.).

Анализ альтернативных гипотез формирования глубинных опресненных рассолов (инфильтрационной, дегидратационной, конденсационной и эндогенной) показал, что совокупности природных литолого-гидрогеохимических, термобарических и геоструктурных условий Соликамской депрессии наиболее полно отвечает конденсационная концепция. Маломинерализованные конденсатогенные воды, выделившиеся в пластовых условиях из газообразных и жидких углеводородов, представляют особый тип литогенных растворов, пространственно и генетически связанных с газовыми, газоконденсатными и газоконденсатнефтяными месторождениями [2]. Они образуются путем дистилляции воды в углеводородную газовую фазу из пластовых рассолов в условиях повышенных температур (до 150–200 °С и более) и дальнейшей подземной конденсации водяных паров по мере перемещения парогазовых смесей в вышележащие комплексы в область более низких температур. Наиболее благоприятны в этом отношении молодые плиты и сопредельные части орогенос с напряженным геотермическим режимом. Именно в них на глубинах 1900–4500 м и были впервые обнаружены конденсатогенные воды (Предкавказский, Предкарпатский и Южно-Каспийский бассейны). В пределах древних (эпикарельских) платформ воды этого генетического типа изучены очень слабо (Днепровско-Припятская и

Печорская впадины). В исследуемом регионе процессы генерации углеводородов и дистилляции воды, судя по всему, протекают на глубинах до 10 км в девонско-вендских отложениях зоны сочленения Соликамской депрессии и Урала.

Здесь по тектонически ослабленным зонам происходит субвертикальная миграция водоуглеводородных флюидов и в экранированных визейскими глинами верхнедевонско-турнейских рифовых массивах при температуре 30-50 °С и давлении 20-25 МПа образуются скопления конденсатогенных вод.

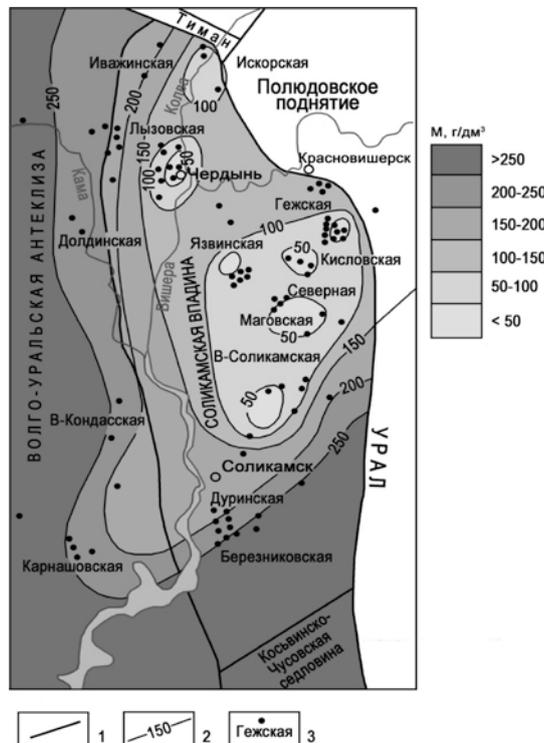


Рис. 2. Карта минерализации рассолов франско-турнейского комплекса:

1 – тектонические границы; 2 – изолинии минерализации (г/дм³); 3 – скважина нефтеразведочной площадки

Механизм формирования конденсатогенных вод объясняет геохимическую специфику образующихся промежуточных смесей: их пониженную относительно окружающих фоновых рассолов минерализацию, обогащенность HCO_3^- , обедненность Br^- и др. Как показали экспериментальные исследования [1], при испарении пластового рассола в углеводородную фазу переходят ионы HCO_3^- и CO_3^{2-} , тогда как Br^- и Γ остаются в исходном растворе. Поэтому по мере разубоживания пресной конденсатогенной водой пластового рассола концентрация Br^- в нем должна неизбежно снижаться, а HCO_3^- – возрастать, что и наблюдается в природной ситуации. Высокие концентрации Γ в опресненных рассолах обусловлены экстракцией Γ из органических соединений пород венда и девона, что в частности подтверждается тесной корреляционной связью Γ и NH_4^+ , которые являются продуктом деструкции азотсодержащего органического вещества.

Следует подчеркнуть, что легкие (плотность $< 0,80 \text{ г/см}^3$) нефти нафтеново-метанового типа, парагенетически связанные с опресненными рассолами, не претерпели заметных гипергенных изменений. Они отличаются низким содержанием серы, смол, асфальтенов и большим – бензиновых фракций. В отличие от сопредельных районов Волго-Уральской нефтегазоносной области в нефтях практически отсутствуют металлопорфирины (ванадиевые и никелевые комплексы) и отношение пристан/фитан в составе изопреноидных углеводородов достигает максимальных значений ($>2-3$) [4]. Все это объясняется участием конденсатообразования в формировании залежей углеводородов в условиях более высоких стадий катагенетических преобразований нефтегазоматеринских пород. Поэтому конденсатогенные воды и их производные – опресненные рассолы являются одним из прямых геохимических показателей нефтегазоносности локальных структур.

Литература

1. Колодий В.В. Подземные конденсационные и солюционные воды нефтяных, газоконденсатных и газовых месторождений. – Киев: Наук. думка, 1975. – 122 с.
2. Никаноров А.М. Методы нефтегазопромысловых гидрогеологических исследований. – М.: Недра, 1977. – 256 с.
3. Попов В.Г., Носарева С.П. Геохимическая зональность и происхождение рассолов Предуралья. – Уфа: Академия наук Республики Башкортостан, Гилем, 2009. – 272 с.
4. Фрих М.Г. Закономерности распределения иномаркеров в нефтях и нефтематеринских породах // А.О. Геоинформмарк. Обзор. – М.: 1995. – Вып. 4. – 42 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛИНИСТОЙ ФРАКЦИИ В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ РИФЕЙСКИХ ДОЛОМИТОВ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

М.И. Бондаренко, Е.С. Деева

Научные руководители: зав. сектором М.В. Шалдыбин, научный сотрудник Ю.М. Лопушняк
Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Карбонатные породы отлагаются в специфичных обстановках морского или озерного седиментогенеза, состоят чаще всего из мономинеральных кальцита и доломита и, как правило, лишены значительных примесей терригенного происхождения. Однако обломки минералов и пород, а также глинистый цемент с содержанием на уровне первых процентов в них встречаются. Целью работы является изучение глинистой фракции в карбонатных породах. Нижний предел процентного содержания глинистой составляющей в этих породах определяется по-разному: от 10 %, по Г.И. Теодоровичу, и от 25 %, по И.В. Хворовой [1]. Согласно наиболее распространенной классификации С.Г. Вишнякова, породы можно называть глинистыми при содержании глинистого материала от 5 % [2].

Основными задачами исследования являлись: отбор подходящих образцов из карбонатных пород, как с небольшим содержанием глинистых минералов, так и лишенных их; извлечение из карбонатов глинистой фракции при обработке их различными химическими растворами; изучение полученной глинистой фракции с помощью рентгенофазового анализа на дифрактометре Rigaku Ultima 4; расчет иллитового индекса Кюблера.

Исследовались породы Сибирской платформы (Юрубчено-Тохомская зона нефтегазоаккумуляции), представленные доломитами и доломитами глинистыми. Примеси в них были представлены терригенным (полевые шпаты, кварц, гематит, глинистые минералы) и сульфатным (ангидрит) материалом. Для исследования глинистой фракции было отобрано 20 карбонатных образцов. Каждый образец был подвергнут обработке двумя разными растворами: раствором этилендиаминтетрауксусной кислоты (EDTA) с доведением его до слабощелочного (pH 9) при помощи добавления едкого натрия, и раствором соляной кислоты (5%). Так как при обработке в соляной кислоте возможна потеря глинистой составляющей (минералов группы хлорита), то каждый образец параллельно обрабатывался в растворе EDTA [4]. Полученные дифрактограммы были проинтерпретированы и сопоставлены между собой.

Количественный рентгенофазовый валовый анализ исходных образцов (до растворения) показал наличие в их составе глинистой фракции (менее 1 %), за исключением 3 образцов, где содержание доходило ее до 2,5 %. После химических обработок были получены препараты (вытяжки суспензий) глинистых фракций и выявлено, что исходная глинистая составляющая представлена следующими минералами: иллитом, смесью иллит-сметкита, каолинитом, смектитом (рис. 1).

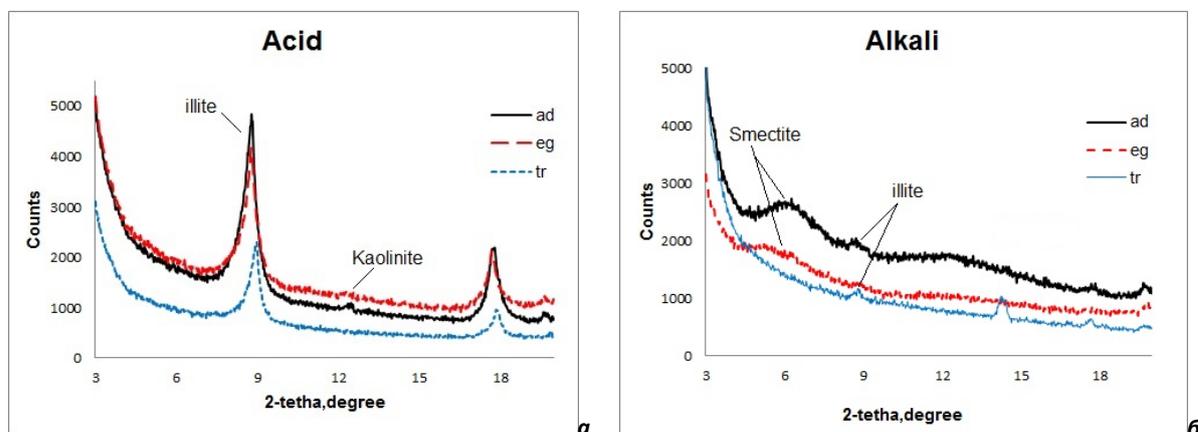


Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы глинистой составляющей карбонатных пород, обработанной: а – соляной кислотой, б – EDTA. Illite – иллит, kaolinite – каолинит, smektite – смектит, ad – сухой образец, eg – этиленгликоль, tr – температурная обработка

При количественной интерпретации рентгеновских дифрактограмм в расчет принимались только глинистые минералы. После обработки растворами практически во всех образцах в наиболее тонкой фракции преобладал иллит (в среднем от 40 до 100 %). Содержание иллита после обработки препаратов соляной кислотой варьирует от 97 до 100 % (рис. 1, а). В то же время пробы, обработанные EDTA, показали разные соотношения выделенных минералов. Здесь средние содержания каолинита варьируются от 5 до 50 %. Так, в двух образцах содержание смектита достигает 75 и 90 %, тогда как в остальных образцах его содержание или равно 0 или не превышает 10 % (рис. 1, б).

Для оценки набухающей фазы была проведена дополнительная обработка препаратов парами органической жидкости. Для препаратов, обработанных EDTA, в большей их части была выявлена набухающая фаза. Для диагностики минералов группы каолинита использовалась температурная обработка. В процессе исследований было подтверждено наличие каолинита (рис. 1, а).

Кроме того, в процессе химической обработки исходных образцов при помощи рентгеновской дифракции были выявлены новообразования, являющиеся продуктами реакции породы на химическое воздействие, такие как: галит (преимущественно при обработке соляной кислотой); СаО; MgO; СаН(РО₄)₂Н₂О (при обработке EDTA).

С целью прикладного использования полученных данных с помощью программного продукта PDXL(Rigaku) был рассчитан иллитовый индекс Кюблера (KI), который применяется в литологии для установления постседиментационной зональности осадочных комплексов. На основании значений индекса различают следующие зоны постседиментационного преобразования [3]:

- зона диагенеза – значения KI более чем 0,42 Δ° CuKa;
- анхизона – переходная между зоной диагенеза и эпизоной со значениями KI 0,42-0,25 Δ° CuKa;
- эпизона – зона низкоградиентного метаморфизма, KI меньше 0,25 Δ° CuKa.

При расчете данного индекса в исследуемых образцах выяснилось, что породы соответствуют зоне диагенеза со значениями KI в пределах 0,47-0,53 Δ° CuKa.

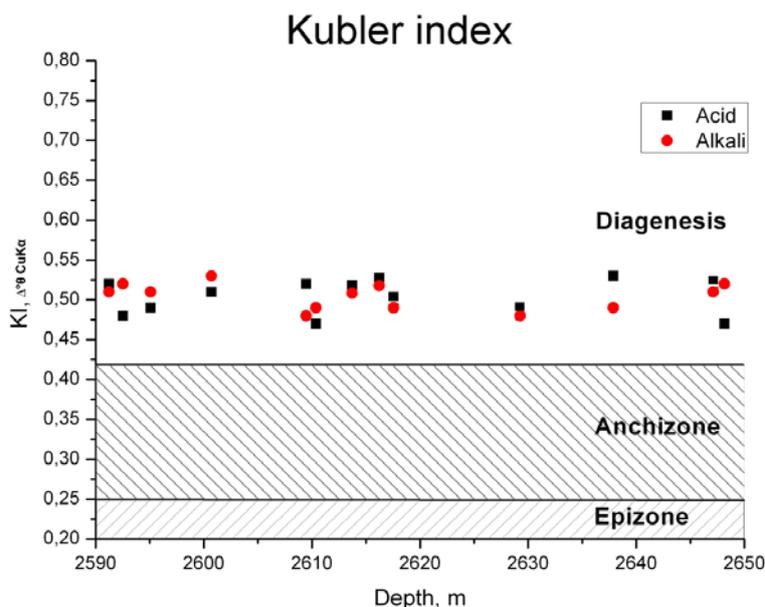


Рис. 2. Постседиментационная зональность по В. Кюблеру: acid – кислота, alkali – щелочь, diagenesis – диагенез, anchizone – анхизона, epizone – эпизона

По результатам проведенных исследований можно сделать следующее заключение: применение химического раствора на основе соляной кислоты позволяет получить более представительные пробы для расчета иллитового индекса Кюблера, поскольку в данном случае основной фазой глинистого вещества является иллит; в то же время применение EDTA позволяет получить пробы, характеризующие общую глинистость породы, так как пробы представлены большим количеством глинистых минералов.

Литература

1. Киркинская В.Н., Смехов Е.М. Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. – Л.: Недра, 1981. – 255 с.
2. Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И. и др. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. – С.-Пб.: Недра, 1998. – 352 с.
3. Abad I. Physical meaning and applications of the illite Kübler index: measuring reaction progress in low-grade metamorphism// «Diagenesis and Low -Temperature Metamorphism. Theory, Methods and Regional Aspects». – Departamento de Geología. Universidad de Jaén, 2007. – Seminarios SEM. 3. – P. 53 – 64.
4. Moore D.M., Reynolds R.C. Jr. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. – Oxford New York: Oxford University press, 1997. – 371 p.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДПОЧВЕННОЙ АТМОСФЕРЕ НА ВЕРХ-ТАРСКОМ НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.П. Бредихин

Научные руководители: доцент И.С. Соболев, профессор Л.П. Рихванов.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Геохимические исследования микро- и наночастиц, как в природных, так и осаждаемых на искусственные сорбенты демонстрируют, что над месторождениями полезных ископаемых отмечаются увеличение их концентраций и, как следствие, рост уровня накопления ряда химических элементов [1, 2, 3].

При этом спектр компонентов, формирующий геохимические аномалии зависит от вида месторождения (медное, никелевое, нефтяное и т.д.).

Экспериментальные исследования по изучению химического состава аэрозолей подпочвенной атмосферы были проведены по профилю на Верх-Тарском нефтяном месторождении, которое находится в Северном районе Новосибирской области. Оно контролируется одноименной антиклинальной локальной структурой северо-западного простирания.

На месторождении выявлено две залежи нефти в пластах Ю₁ и М. Основным продуктивным пластом является Ю₁. Он залегает в верхней части васюганской свиты (J₃vs) отложений на глубинах 2456–2530 м и имеет общую мощность от 7 до 26 м. Пласт сложен в основном из песчаников и крупнозернистых алевролитов. Покрышками служат аргиллиты георгиевской, баженовской и куломзинской свит (верхняя юра нижний мел). Пласт М находится в верхней части палеозоя и сложен кавернозными и трещиноватыми известняками с прослоями эффузивов [1].

Методика полевых измерений

Отбор подпочвенной атмосферы и гамма-спектрометрические измерения проводились с шагом 500 м по профилю, проходящему вдоль промышленной дороги (рис. 1). Точки измерения удалены не менее чем на 50 м от дороги. Гамма-спектрометрия проводилась прибором РКП-305 с определением концентрации К, U, Th. Для отбора аэрозоля из подпочвенной атмосферы использовалось специальное устройство из нержавеющей стали [2]. Пробоотборник состоит из конусовидного бура (рис. 2), газовой арматуры из силиконовой трубки диаметром 12 мм, в конце она соединена с фильтродержателем ИРА-20-2. На входе в фильтродержатель установлена мембрана «Владипор» типа МФАС-ОС-2 с размером пор 0,45 мкм для фильтрации воздуха от относительно крупных частиц. В фильтродержателе между прокладками ПФ-10 помещен аналитический фильтр аэрозольный АФА-ХА-20 (материал ацетилцеллюлоза). На выходе к фильтродержателю присоединен шланг, который с другой своей стороны присоединен к насосу.

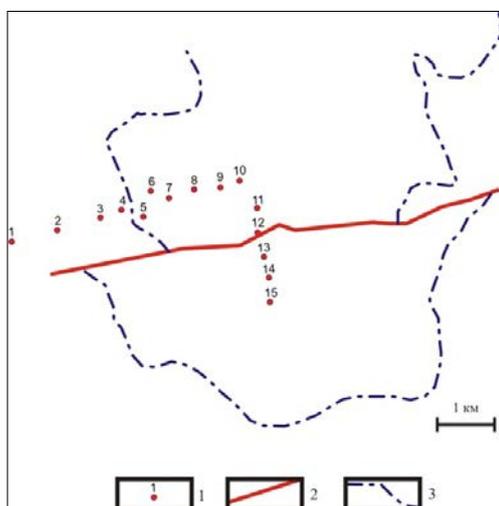


Рис. 1. Карта точек отробования на Верх-Тарском месторождении. Условные обозначения: 1 – точка отробования; 2 – тектоническое нарушение; 3 – зона водонефтяного контакта (пласт Ю₁)

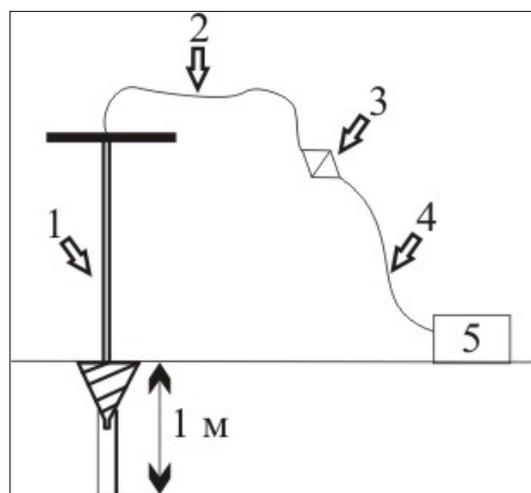


Рис. 2. Схема устройства для откачки подпочвенной атмосферы: 1 – конусовидный бур; 2 – силиконовая трубка; 3 – фильтродержатель; 4 – резиновый шланг насоса; 5 – насос

На точке измерения буром диаметром 35 мм пробуривался шпур глубиной в 1 м. Этот шпур был необходим для предотвращения попадания частиц почвы внутрь конусовидного бура и силиконовой трубки при забуривании пробоотборника. Конусовидная форма пробоотборника обеспечивает его плотное соприкосновение с грунтом, тем самым предотвращает попадание воздуха с дневной поверхности во время процесса откачки. Забор подпочвенной атмосферы продолжался по 20 минут на каждой точке.

После откачки фильтр с аккумулярованным на нем аэрозолем помещался для хранения в чистый пластиковый контейнер. Определение концентрации 24 химических элементов проводилось в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» (директор – П.А. Тишин) методом ИСП-МС с предварительным мокрым озонением фильтра.

Результаты анализа пространственного изменения содержания химических элементов показали, что границы контура нефтеносности по-разному проявляются в особенностях их концентрирования (рис. 3). В значениях отношения Th к U, как в аэрозоли, так и в грунтах, по данным гамма-спектрометрии, наблюдается отчетливый тренд к увеличению этого показателя за счет выноса U в пределах залежи. В границах проекции залежи отмечается уменьшение уровней накопления V и Cr, и рост Ba и Ca. Аномально высокое содержание Cd отмечается над зоной водонефтяного контакта.

Участок влияния тектонического нарушения хорошо картируется по высокому содержанию целого ряда химических элементов: Ca, Mg, K, V, Cr, Co, Ba, Pb, U.

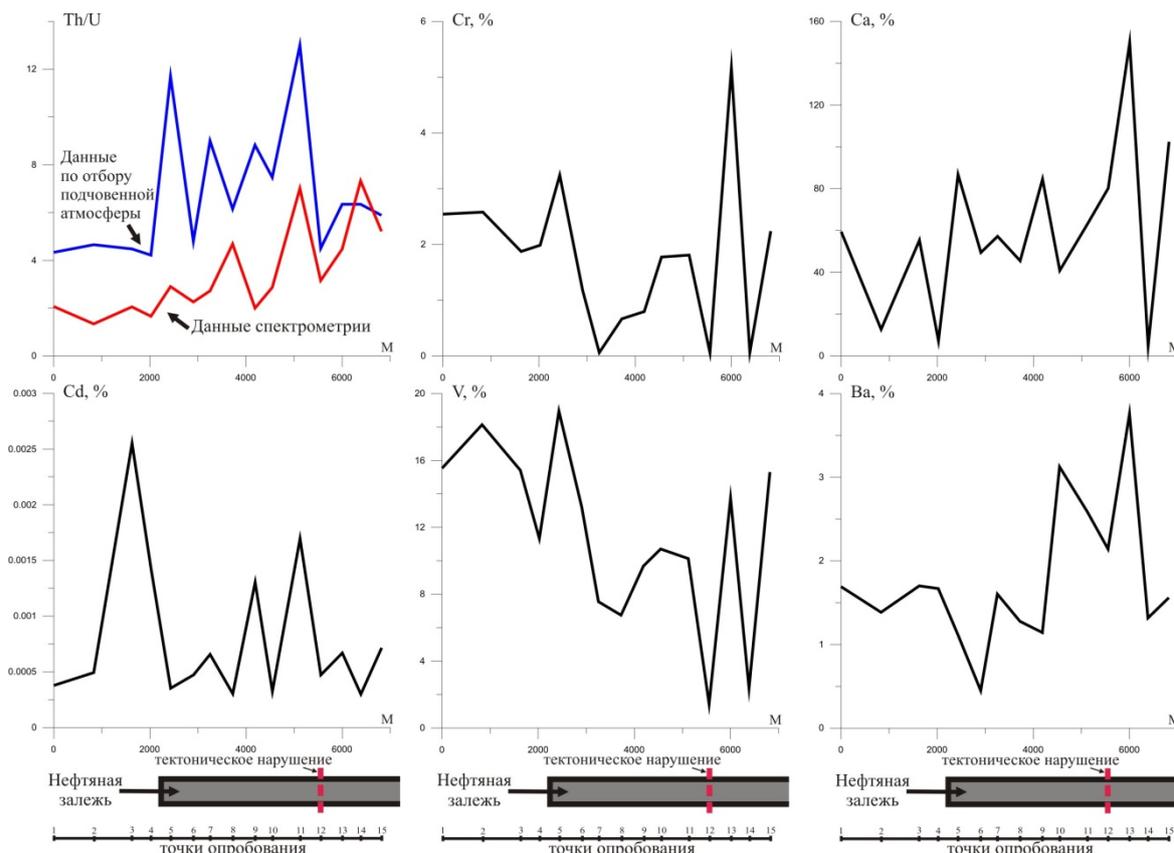


Рис. 3. Графики концентрации химических элементов в подпочвенной атмосфере Верх-Тарского нефтяного месторождения

Над нефтяным месторождением отмечается заметное изменение уровней накопления химических элементов в аэрозоли подпочвенной атмосферы. В свою очередь это указывает на значительную роль эпигенетической миграции химических элементов в микро- и наноразмерном состоянии.

Литература

1. Соболев И.С. О возможности изучения элементного состава снегового покрова при геохимическом картировании зон и областей внедрения глубинных флюидов (нефтегазопоисковый аспект) // Геология нефти и газа, 2013. – № 1. – С. 68 – 77.
2. Kristiansson K., Malmqvist L., Persson W. Geogas prospecting: a new tool in the search for concealed mineralisations // Endeavour, New Series, 1990. – Т. 14. – № 1. – С. 28 – 35.
3. Kristiansson K., Malmqvist L. Trace elements in the Geogas and their relation to bedrock composition // Geoexploration, 1987. – Т. 24. – С. 517 – 534.
4. Wang X. et al. Nanoscale metals in Earthgas and mobile forms of metals in overburden in wide-spaced regional exploration for giant deposits in overburden terrains // Journal of Geochemical Exploration, 1997. – Т. 58. – №. 1. – С. 63 – 72.

**ОБОСНОВАНИЕ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ТЕЛГЕСПИТСКОЙ ТОЛЩИ
ОТРАДНИНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ))**

Е.К. Васильева

Научный руководитель доцент А.В. Ежова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Отрадинское месторождение в административном отношении располагается на территории Ленского района Республики Саха (Якутия). Согласно существующей схеме нефтегазогеологического районирования территории, Отрадинское месторождение находится в Предпатомской нефтегазоносной области Лено-Тунгусской провинции.

Коллектор представлен породами телгеспитской толщи, которые по минеральному составу относятся к сульфатным и карбонатным отложениям.

Большая часть карбонатных отложений, выделяемых в разрезе скважины 314-3 в интервале: 2523,34-2551,30 м, сформировалась в условиях относительно стабильного тектонического режима области осадконакопления с низкой гидродинамической активностью среды седиментации, о чём свидетельствуют: тонкая горизонтальная слоистость; отсутствие серьёзных тектонических нарушений и т.д. Фациально карбонатные отложения представленного разреза принадлежат различным частям приливно-отливной равнины и, частично, мелководного шельфа изолированного морского бассейна с повышенной солёностью.

Карбонаты в интервале 2538,70-2548,21 м, образовались в наиболее глубоководных неосушаемых частях приливно-отливной равнины, возможно принадлежащих уже к зоне мелководного шельфа (*in situ*). Литологически они состоят из тонко- и мелкозернистого доломита серой и коричневато-серой окраски с небольшим количеством известкового материала в виде цементирующей массы и примесью терригенного материала песчано-алевритовой и пелитовой размерности. Значительную часть отложений составляют «сгустковые» доломиты, которые имеют сгустково-зернистую структуру, происхождение которой связано, скорее всего, с процессами замещения кальцита седиментационно-диагенетическим доломитом в реликтовых органогенных сгустково-водорослевых отложениях. Развитие последних предполагает мелководность бассейна осадконакопления, тёплый климат, обилие света, большое количество растворённого в воде углекислого газа. Наличие сгустковой структуры обуславливает высокую кавернозность пород, т.к. поровое пространство в местах сочленения комковатых агрегатов подверглось интенсивному растворению и выщелачиванию. Слоистые текстуры, преобладающие в данной части разреза, образовались в результате привноса и переотложения терригенного материала, во время приливно-отливных движений морского бассейна. Следует отметить довольно интенсивную трещиноватость пород в данном интервале. Преобладают открытые, довольно протяжённые трещины, возникшие в результате тектонических процессов и частично при растворении карбонатного осадка. Часто встречаются стилолитовые образования. В большинстве трещин и каверн наблюдаются выделения УВ.

В отличие от доломитов замещения, представленных в нижней части разреза, карбонатные породы в интервале: 2523,34-2548,10 м имеют явно кластическую (терригенную) природу образования, связанную с перемещением и последующей седиментацией дезинтегрированных частиц карбонатных отложений, имеющих окатанные формы со следами механической обработки, возникшими при транспортировке осадка. Часть магнезиально-карбонатных пород вверху данного интервала, возможно, образовалась в результате хемогенной садки из высокомагнезиального раствора прибрежно-морских вод. Формирование подобного типа отложений могло происходить при частых колебаниях уровня моря, характерных для приливно-отливной зоны, под действием приливно-отливных течений, а также в результате химического и механического выветривания в периоды осушки водного бассейна.

Литологически породы состоят из микро- и тонкозернистого ангидритизированного доломита, пелитоморфного магнетита коричневатых оттенков, а также вторичного мелкозернистого ангидрита, выполняющего практически всё пустотное пространство, возникшее в результате растворения и выщелачивания карбонатных осадков. Кроме того, ангидрит залечивает многочисленные трещины раннедиагенетического и эпидиагенетического происхождения. Следует отметить высокую глинистость отложений, что связано с непосредственной близостью, прилегающих к морскому бассейну, участков суши с терригенной седиментацией. Примесь солей в отложениях незначительная и проявляется, в основном, в виде белого налета на поверхности зерна, свидетельствуя о наличии микротрещиноватости в породах. Кроме различных видов слоистости, характерных для приливно-отливной зоны наблюдается порфириовидная текстура, возникшая в результате привноса в область седиментации комковатых частиц карбонатного материала овальной (овоидной) формы – пелоидов, природа образования которых связана, скорее всего, с дезинтеграцией карбонатного биокластического материала или с агрегацией водорослевой слизи, выделяемой в процессе жизнедеятельности различных водорослей. Большая часть выделений УВ на данном участке наблюдается в тонких извилистых эпидиагенетических трещинах деформаций уплотнения, реже в полостях растворения и выщелачивания. Редкие проявления выпотов УВ на поверхности зерна, могут быть связаны как с пористостью вмещающих пород, так и с микротрещиноватостью в этих породах.

В целом, карбонаты по составу породообразующих минералов можно отнести к мономинеральным породам с содержанием основного компонента от 60 до 80 % и выше. Мономинеральность пород нарушает вторичный ангидрит, который образует довольно крупные агрегаты зернистой и видоизменённой кристаллической массы.

При этом большинство зёрен ангидрита сильно корродированы и частично замещены тонкозернистым

доломитом, так что от зёрен остаются лишь реликты. Среди примесей можно выделить тонкодисперсный глинистый материал, содержание которого в породах достигает 10 % и более. Минералы глинистых пород имеют преимущественно хлорит-гидрослюдистый состав со значительной примесью неоднородных образований. Терригенный материал представлен плохо отсортированными и чаще всего полуокатанными зёрнами кварца, полевых шпатов и чешуйками мусковита, количество которых не превышает 1-2 %.

В нижней части карбонатной толщи отмечается известковый спаритовый цемент. Иногда в качестве цементирующей массы выступает битумное вещество. Среди аутигенных минералов можно выделить микрозернистый пирит, содержание которого в породе составляет от 1 до 4 %, в отдельных порах кристаллизуется галит, реже в порах отмечается кремнистый материал.

Карбонатные отложения в разрезе скважины 314-3 являются основным резервуаром, вмещающим углеводороды. УВ-насыщение проявляется, главным образом, по трещинам и пустотам растворения и выщелачивания карбонатных пород. Реже наблюдаются выпоты УВ-флюида на поверхности керна, связанные с пористостью или микротрещиноватостью пород, ещё реже полосчатое насыщение, приуроченное к прослойкам терригенного зернистого материала.

Сульфатные породы представлены:

- кристаллическими и зернистыми модификациями ангидрита, спрессованными в процессе литогенеза в линзовидно-комковатую массу, иногда образующими агрегаты и скопления довольно причудливой формы;
- солями водного (мирабилит) и безводного (тенардит) сульфата натрия, в основной своей массе зернистыми, образующими в интервалах: 2500,90-2501,10 м и 2503,92-2505,45 м отдельные прослои, а также многочисленные комковатые агрегаты и желваковые включения;
- пелитоморфным и тонкозернистым магнезитом, коричневатого-серых оттенков, возможно хемогенного происхождения, образовавшимся в результате поступления из приливно-отливной зоны высокомагнезиальных вод и образования тонкой карбонатной корочки на поверхности себхи в периоды осушки водного бассейна;
- в интервале: 2505,70-2506,5 м, выделяется прослой кристаллически однородного чистого прозрачного галита, генезис образования которого не совсем понятен и требует дополнительного изучения по керну других скважин;
- в качестве примеси в отложениях присутствует тонкодисперсный глинистый материал, поступающий, с прилегающих к области осадконакопления, участков суши.

Все породы, в той или иной степени, подвержены постседиментационным изменениям, выражающимся, в основном, в растворении и уплотнении осадка с образованием жилообразных и линзовидно-комковатых текстур. Карбонатно-магнезиальные породы на стадии раннего диагенеза подвергались сильной усушке, с образованием характерной раннедиагенетической трещиноватости, и разрушались, образуя многочисленные брекчиевидные обломки, которые, впоследствии, хаотично «расплывались» по ангидритовой массе. Кроме, перечисленных выше текстур, в эвапоритовой толще наблюдаются признаки различных типов слоистости, среди которых преобладают горизонтальная и косая, приуроченные, главным образом, к карбонатным и глинисто-магнезиальным прослоям.

Большая часть эвапоритовых отложений представлена кристаллически-зернистым ангидритом хемогенной садки. Как известно, осаждение сульфатов из водной среды химическим путём возможно при высокой концентрации солей (минимум в 5 раз превышающую нормальную морскую (по Е.М. Смехову)) в условиях жаркого засушливого климата при низкой гидродинамической активности среды седиментации. В эпиконтинентальных морях такие участки образовывались в изолированных водоёмах лагунного или озёрного типа, внутренних частей карбонатной платформы – себхах [4].



Рис. Схема стандартных фациальных поясов и фациальных тел второго порядка. По Дж. Л. Уилсону [4]

Учитывая, что в течение вендского времени на территории Сибирской платформы существовало множество эпиконтинентальных мелководных изолированных морей, которые на фоне общего вздымания всех частей платформы быстро пересыхали, образуя толщи карбонатно-эвапоритовых осадков, а также, судя по обилию различных солей – известняков, доломитов, гипса, ангидритов, галита, разрез можно отнести к лагунным фациям, а конкретно к макрофациям засоленных бассейнов, в которых отложения формировались в условиях засушливого жаркого климата.

Литература

1. Васильева Е.К. Основные литотипы телгеспитской подсвиты Отрадинского месторождения (Республика Саха (Якутия)) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума студ., аспирант. и молодых ученых. – Томск:Изд-во ТПУ, 2014. – Т. 1. – С. 263 – 266.
2. Багринцева К.И. Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа. – М.: Изд-во РГГУ, 1999. – 285 с.
3. Бурова И.А., Кубетова Н.Л., Шостак К.В. Нефтегазовая геология // Теория и практика. – Санкт-Петербург, 2011. – Т. 6. – №4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/4/46_2011.pdf
4. Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории. – М.: Недра, 1980. – 463 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МИЦЕЛЛЯРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ

А.И. Васильков, Д.Е. Французов

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

В статье рассматривается метод мицеллярного заводнения и его применение на ранних стадиях разработки залежи.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) характеризуются двумя основными особенностями: поверхностной активностью и способностью образовывать мицеллы. В наибольшей степени образованию мицеллярных растворов способствуют ПАВ – стабилизаторы эмульсий и пен. Эти ПАВ называют часто мицеллообразующими или коллоидными. В результате увеличения концентрации ПАВ в растворителе (воде или углеводородах) достигается молекулярная растворимость. Если обычные вещества после достижения предельной концентрации выделяются в виде отдельной макрофазы (жидкости или осадка), то мицеллообразующие ПАВ в растворителе образуют ассоциаты, называемые мицеллами, которые являются термодинамически стабильными системами. Размер мицелл составляет 10-104 гам (нанометров), т. е. он значительно меньше, чем размер диспергированных частиц в эмульсиях типа «нефть в воде» или «вода в нефти» (105-106 нм) [1]. Главная особенность мицеллярных растворов – способность к солубилизации, т.е. к самопроизвольному растворению веществ, в обычных условиях нерастворимых в данном растворителе. Например, нефть становится растворимой в мицеллярной системе вода – ПАВ, хотя, обычно, нефть не растворяется, как в воде, так и в истинном водном растворе ПАВ. Смесь, содержащую мицеллы, можно охарактеризовать как микроэмульсию в том смысле, что она содержит диспергированные частицы субмикроскопического размера. Вместе с тем эта смесь обладает свойствами истинного раствора, в частности оптической проницаемостью и устойчивостью к осадкообразованию. Правильнее всего данную систему все же называть мицеллярным раствором, обладающим собственными характерными свойствами. Общие требования к мицеллярным растворам можно сформулировать следующим образом.

1. Раствор, в зависимости от назначения, должен обладать способностью полностью вытеснить нефть из пород-коллекторов различного типа или смешиваться с водой и нефтью. Для извлечения нефти из обводненных пластов было бы лучше, если раствор полностью вытеснит только нефть, не смешиваясь с ней и с водой, тогда как для обработки призабойных зон пластов очень важно, чтобы раствор смешивался с водой (для эксплуатационных скважин) и с нефтью (для нагнетательных). Вместе с тем растворы для вытеснения нефти должны отличаться от растворов для обработки призабойных зон пластов по величине поверхностного натяжения между растворами и нефтью, между растворами и водой, и по составу.

2. Желательно, чтобы мицеллярный раствор мог растворять органогенные отложения в пористой среде, такие как парафины или асфальтены. Иначе процесс вытеснения остаточной нефти не всегда будет эффективным.

3. Раствор должен оставаться вязкой однофазной, однородной жидкостью в различных пористых средах при высокой температуре пласта, при сильном разбавлении раствора водой или нефтью и т. д.

4. Для приготовления раствора должна быть пригодна различная по химическому составу и содержанию механических примесей вода, которая может оказаться недалеко от места промышленного пользования раствора.

Для определения влияния на основные свойства растворов различных его компонентов были проведены обширные исследования. Одним из основных параметров мицеллярного раствора, определяющих эффективность вытеснения нефти из пластов, является его вязкость. Получение раствора с заданной вязкостью дает возможность управлять его перемещением в пласте и регулировать охват пласта раствором. Вязкость раствора – есть функция его состава. Наибольшее влияние на вязкость мицеллярного раствора оказывает содержание воды. Добавление к раствору до 25 % воды увеличивает его вязкость до 10 сП, дальнейшее увеличение содержания воды приводит к увеличению вязкости до 100 сП и более. При количестве воды 45 % достигается максимальное значение вязкости. При содержании воды в диапазоне от 40 до 50 % происходит инверсия: раствор с внешней нефтяной фазой переходит в раствор с внешней водной фазой. Дальнейшее увеличение содержания воды

приводит к уменьшению вязкости раствора и при насыщении его водой, близком к 100%, раствор имеет вязкость, равную вязкости воды [3, 5, 6].

При закачке в пласт мицеллярных растворов вытеснение нефти может происходить при смешиваемом и несмешиваемом режимах, хотя последний более вероятен. Обычно мицеллярный раствор используется в форме оторочек. При заводнении пластов с оторочкой мицеллярного раствора возможно увеличение коэффициентов вытеснения и охвата. Это объясняется небольшим межфазным натяжением на поверхности раздела между раствором и вытесняемой нефтью, а также повышенной вязкостью вытесняющей жидкости. Механизм вытеснения нефти из обводненной модели пласта выглядит следующим образом. Через некоторое время после начала закачки на определенном расстоянии от начала модели формируется вал вытесняемой пластовой жидкости конечной длины.

Меняющийся по мере движения объем вала и нефтенасыщенность в этой зоне пласта зависят от конкретных условий, в частности, от остаточной нефтенасыщенности и характера совместного движения системы нефть-вода. Вытесняемая нефть накапливается в передней части движущегося водонефтяного вала. Перед водонефтяным валом движется только вода, если перед мицеллярным воздействием добывающие скважины были полностью обводнены, или обводненная нефть с высоким процентом воды. За водонефтяным валом движутся мицеллярный раствор и проталкивающая жидкость. Нефтенасыщенность в тыльной части минимальна, а при оптимальных условиях вытеснения, близка к нулю.

На фронте оторочки мицеллярный раствор соприкасается лишь с небольшим количеством вытесняемой воды и нефти. Большая часть движущейся нефти не контактирует с мицеллярным раствором. Процесс вытеснения обычно осуществляется в результате закачки определенного объема мицеллярного раствора и образования в пласте соответствующей оторочки, которая проталкивается оторочкой водного раствора полимера, а затем обычной водой. Полимерный раствор подается как промежуточный рабочий агент с целью повышения равномерного охвата заводнения. Промежуточный рабочий агент может подаваться порциями с постепенно понижающейся вязкостью, например, от вязкости мицеллярного раствора до вязкости воды.

Схема процесса вытеснения при использовании метода на начальных стадиях разработки залежи во многом идентична описанной схеме. Но имеются и различия. Сначала в добывающие скважины в этом случае поступает не вода, а нефть. В зоне движения нефти имеется неподвижная связанная вода, позади этой зоны формируется вал нефти и воды, которые перемещаются совместно в определенной пропорции, определяемой их фазовыми проницаемостями.

Размер оторочки мицеллярного раствора на практике обычно составляет 5-10% объема охватываемого воздействием порового пространства. Нижний предел лимитируется необходимостью сплошности оторочки, верхний – экономическими соображениями. Вязкость мицеллярного раствора в пластовых условиях должна быть такой, чтобы подвижность оторочки не превышала подвижности движущегося вала нефти и воды. Это способствует равномерному и сплошному движению границы раздела системы мицеллярный раствор – вал нефти и воды. Закачка промежуточного агента (полимерного раствора) с постепенно снижающейся вязкостью предотвращает прорыв воды через оторочку мицеллярного раствора и также способствует равномерности вытеснения нефти. После закачки промежуточного агента и до конца разработки закачивают воду, используемую при обычном заводнении, в количестве 150-200 % объема порового пространства. Применимость метода лимитируется наличием солей в пластовой системе, которые дестабилизируют мицеллярный раствор. В этом случае перед мицеллярным раствором создается еще одна оторочка из пресной или слабоминерализованной воды, а все остальные этапы сохраняются [2, 3, 4].

В настоящее время данный метод считается наилучшим физико-химическим методом повышения нефтеотдачи в интенсификации добычи, является экономичным, позволяет увеличить коэффициенты вытеснения и охвата. По лабораторным данным, мицеллярные растворы способны вытеснять до 50-60% нефти, оставшейся после применения обычного заводнения [7].

Литература

1. Газизов А.А., Газизов А.Ш. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод. – М.: Недра, 1999. – 279 с.
2. Грачев С.И., Коротенко В.А., Ягафаров А.К. Проблемы нестационарного заводнения с применением ПАВ // Бурение и нефть, 2011. – 2. – С. 40 – 41.
3. Ибрагимов Г.З. Применение химических реагентов для интенсификации добычи нефти. – М.: Недра, 1991. – 117 с.
4. Бабалян Г.А. Разработка нефтяных месторождений с применением ПАВ. 1983. – 216 с.
5. Савельев П.А., Зотова О.П. Некоторые вопросы применения ПАВ в Западной Сибири // Академический журнал Западной Сибири, 2014. – Том 10, №4. – С. 145 – 146.
6. Савиных Ю.А., Грачев С.И., Медведев Ю.А., Шаталова Н.В. Технология выравнивания фронта заводнения пласта // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ, 2010. – №6. – С. 58 – 62.
7. Сургучев М.Л., горбунов А.Т., Забродин Д.П. Методы извлечения остаточной нефти. – М.: Недра, 1991. – 347 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПЛАСТОВ БТ₆ И БТ₇ ПЯКЯХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.В. Грачёв, А.Ю. Караев

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

На сегодняшний день методика проведения исследований в области нефтегазовой литологии представляет систему, в которой сосредоточены различные подходы. С развитием технологий некоторые из них приобрели современные формы. Но прежде всего реконструкция обстановок осадконакопления имеет тесную связь с исследованием кернового материала. Создание модели исследования заключается в рассмотрении двух систем, одна из которых сложилась естественным (природным) путём как совокупность признаков фаций горных пород, а другая – независимая исследовательская система геолого-геофизических методов изучения и прогнозирования фаций в разрезе скважины.

Восстановление условий осадконакопления – требовательный и кропотливый процесс. Он предполагает сочетание разносторонних взглядов на исследование и изучение имеющейся информации, чтобы полученные выводы могли содержать подтверждение относительно друг друга. Данная позиция отражена в схеме основных фациальных понятий в нефтегазовой литологии [2], используя которую можно восстановить условия образования пород, независимыми друг от друга способами. К таким отнесены: восстановление обстановок осадконакопления по сейсмофации (СФ), создание электрометрической модели фации (ЭМФ) по электрометрическим данным и литолого-фациальный анализ по комплексу признаков (ЛФА). Из вышеупомянутых основных понятий сейсмофация является менее информативной, так как отражает образное представление о фациях.

Поэтому работа построена на создании электрометрической модели фации и литолого-фациальном анализе. Согласно ЭМФ, предложенной В.С. Муромцевым [3], методика выделения фации базируется на анализе кривой самопроизвольной поляризации (ПС). ЛФА, в первую очередь, связан с обработкой кернового материала. На рисунке представлена схема восстановления условий осадконакопления по геолого-геофизическим данным.

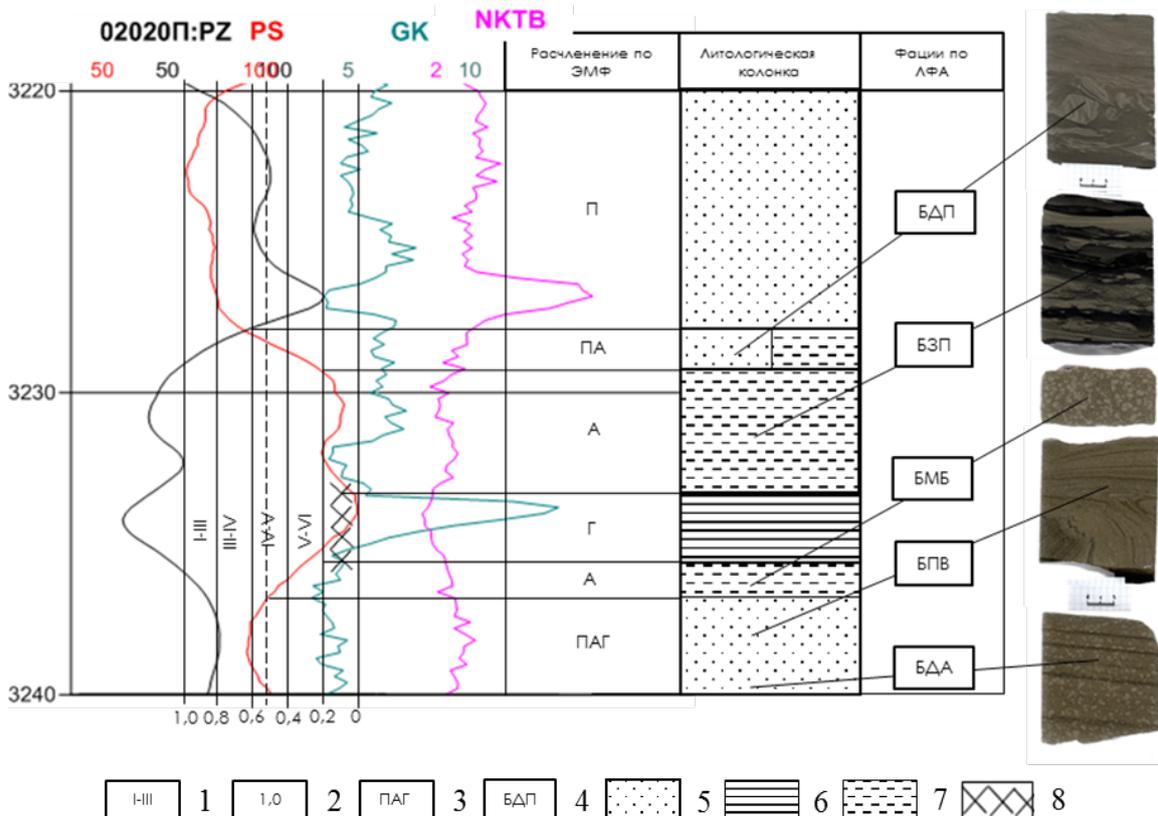


Рис. 1. Схема восстановления условий осадконакопления по геолого-геофизическим данным:
 1 – классы коллекторов, по А.А. Ханину; 2 – значения линий максимальных отклонений ПС; 3 – породы, характерные для определённой аномалии [3]; 4 – индекс фации по атласу [1]; 5 – песчаники, 6 – глины, 7 – аргиллиты, 8 – породы-экраны

Рассматриваемые пласты БТ₆, БТ₇ залегают в интервале глубин 3160-3240 м скважины 2020 Пякяхинского месторождения, приуроченного к Тазовскому району Ямало-Ненецкого автономного округа. Литологический разрез представлен песчаниками, алевролитами и глинами с элементами переслаивания. Анализ кривой ПС для ЭМФ показал принадлежность вмещающих пород к следующим фациям: вдольбереговых баров (трансгрессивных и регрессивных) и прибрежных валов, барьерных островов, относящихся к группе вдольбереговых баров; забаровых лагун и вдольбереговых промоин, приморских болот (маршей и лайд), которые, в свою очередь, одновременно являются представителями групп соответствующих фаций; устьевых баров, входящих в состав группы фаций устьевых баров и пляжей. Вышеописанные фации составляют прибрежно-морской комплекс одноименной обстановки осадконакопления [3].

Проведенный литолого-фациальный анализ показал, что пласты БТ₆, БТ₇ сложены терригенными отложениями песчано-алевролитового состава и относятся к следующим фациям: алевроито-песчаных осадков передовой части дельты (БДА), песчаных осадков конусов выноса рек (БДД), гравийно-песчаных «пудинговых» осадков оснований конусов выноса рек (БДП); глинисто-алевролитовых осадков полуизолированных частей побережья заливов и лагун (БЗП), объединяющихся в переходную группу, согласно схеме фациального расчленения внутриконтинентальных раннемезозойских отложений; глинисто-алевролитовых осадков приливно-отливной зоны (БПВ); алевроито-песчаных осадков активно подвижного мелководья (БМА), песчаных осадков сильноподвижного мелководья (бары) (БМБ); алевроито-глинистых осадков открытой части бассейна (БУГ). Вышеуказанные фации принадлежат к бассейновой группе [1].

Литологический разрез скважины 2020 в исследуемом интервале глубин, по данным проведенного ЭМФ-анализа, представлен породами песчано-алевролитового состава с прослоями глин. Сходство отложений некоторых условий осадконакопления объясняется близкими палеогидродинамическими условиями в период их формирования. Однако для большинства фаций имеются достаточно характерные различия, выраженные в разной последовательности смены динамических режимов во времени, что отражается в электрометрических моделях [3]. Преобладающими являются песчаные осадки, аккумуляция которых происходила вдоль береговой линии в относительно узкой прибрежной зоне.

Наибольшее накопление прослеживается вдоль морского берега в районе выхода волн на мелководье. По мере роста песчаных отложений воздействие волн возрастало, а, следовательно, проходило постепенное нарастание гидродинамической активности среды осадконакопления.

В свою очередь, литолого-фациальный анализ, основанный на определении седиментационных признаков при визуальном исследовании кернового материала, показал принадлежность пород к субаквальным фациям, для которых характерно наличие мелкозернистого песчаника, мелко- и среднезернистого алевролита и глинистых пород. Аналогичные результаты получены при интерпретации диаграммы ПС на том же интервале. Вещество привнесено жидким стоком: осадки постоянно погребаются под новыми наносами, в которых накапливаются в основном элементы с наибольшей миграционной способностью. Водные массы одинаковой плотности легко смешиваются, в результате чего происходит быстрое отложение материала. Общая тенденция заключается в том, что по мере удаления от берега и увеличения глубины частицы становятся все более тонкими. В результате наращивания (продвижения) дельты образуется последовательность осадков, огрубляющихся вверх по разрезу, которая считается типичной для дельт. Однако эта простая картина часто осложняется тем, что скорость осадконакопления и уровень моря со временем меняются. Исходя из этого, особое внимание необходимо уделять комплексу диагностических признаков пород.

Несмотря на то, что использованные методы выступают как индивидуальные подходы к изучению обстановок осадконакопления, справедливо использовать их во взаимном дополнении и сопоставлении друг с другом. Определение фаций по керну скважин или в естественных обнажениях осуществляется с помощью характерных диагностических признаков. Большинство таких признаков не фиксируется на электрометрических моделях фаций. Встречаются модели настолько близкие по форме кривой ПС, что различить их можно лишь в результате исследования аномалий, залегающих выше и ниже по разрезу [3]. С другой стороны, отбор керна даже в поисковых и разведочных скважинах производится выборочно и в основном по продуктивным интервалам. Кроме того, даже при таких условиях не всегда возможно обеспечить стопроцентный выход керна. В основе прогнозов в пределах исследуемых площадей лежит определение фациальных принадлежностей отложений, которое позволяет реконструировать физико-географические обстановки прошлого, выявлять закономерности пространственного размещения осадков и их генезис [4].

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 284 с.
2. Алексеев В.П., Носова Н.С. Методы исследования осадочных пород: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Формационный анализ». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 66 с.
3. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
4. Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. – М.: Мир, 1983. – 328 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА Ю1 НА КАЗАНСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Гущина

Научный руководитель доцент Н.М. Неколиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объект исследования – керн скважин (скв. 9, 15, 16, 18) Казанского нефтегазоконденсатного месторождения. Цель изучения – выявление особенностей строения и условий формирования продуктивных отложений надугольной толщи.

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение (рис. 1) расположено в Парабельском районе Томской области и, согласно нефтегазогеологическому районированию, относится к Межовско-Калгачскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Основным объектом разработки на месторождении – позднеюрский горизонт Ю₁, выделенный в объеме верхневасюганской (науанской) подсвиты (J₃ovs₂), подстигается глинистыми отложениями нижневасюганской подсвиты (J₂kvs₁) и перекрывается (рис. 2) глинами георгиевской (J₃kmgr) и битуминозными аргиллитами баженовской свиты (J₃vbg).

Горизонт имеет сложное строение: снизу вверх по разрезу в нем выделено [1, 3, 4] три толщи: подугольная, межугольная и надугольная, с песчаными пластами Ю₁² (Ю₁^{2б} и Ю₁^{2а}) и Ю₁¹ которой связана на месторождении промышленная продуктивность. Между собой пласты гидродинамически не связаны, разделены глинистыми и углисто-глинистыми пропластками. Залежи в них являются самостоятельными. Залежь пласта Ю₁¹ – нефтяная, Ю₁² – нефтяная с газовой шапкой, а залежь пласта Ю₁³⁻⁴ – газоконденсатная. Газоконденсатные залежи обнаружены также в пластах Ю₃ и Ю₄ тюменской свиты.

Казанская структура расположена в юго-восточной части Нюрольской мегавпадины (отрицательной структуры I порядка) на северо-западном склоне Калгачского мезовыступа (положительной структуры II порядка), который с запада, севера и северо-востока окружен прогибами и впадинами.

Формирование отложений осадочного чехла на Казанской площади определялась морфологией бассейна седиментации и фаціальными обстановками. К началу формирования раннесреднеюрских отложений рельеф эрозионной поверхности доюрского основания характеризовался значительной изрезанностью.

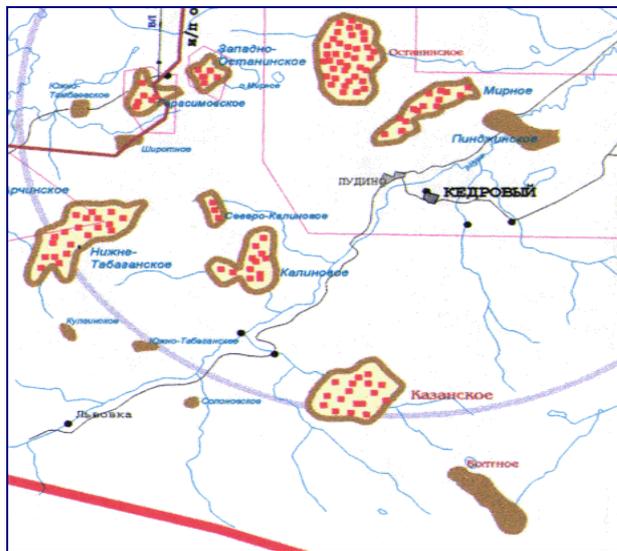


Рис. 1. Обзорная карта района Казанского месторождения

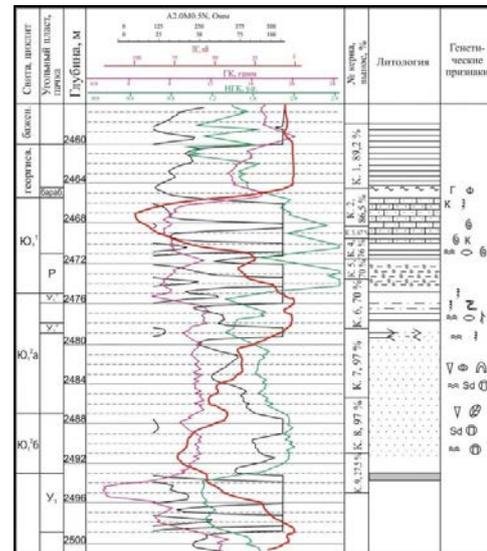


Рис. 2. Литолого-геофизический разрез верхнеюрских отложений по скважине 9Р

Свидетельством этого является наличие палеоподнятия в районе скважины 1р – контрастной положительной структуры, а также обширные депрессионные участки на юго-западе территории (Северо-Казанский прогиб, Южно-Казанская впадина) и на севере (Южно-Пудинский прогиб) территории (рис. 3).

К концу формирования тюменских отложений (пласты Ю₅ – Ю₃) рельеф поверхности осадконакопления был значительно сnivelирован (рис. 4).

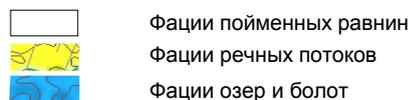
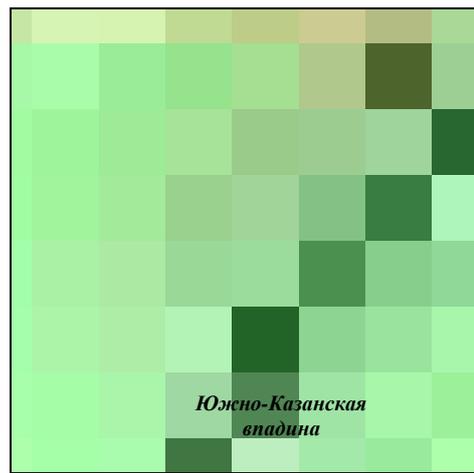
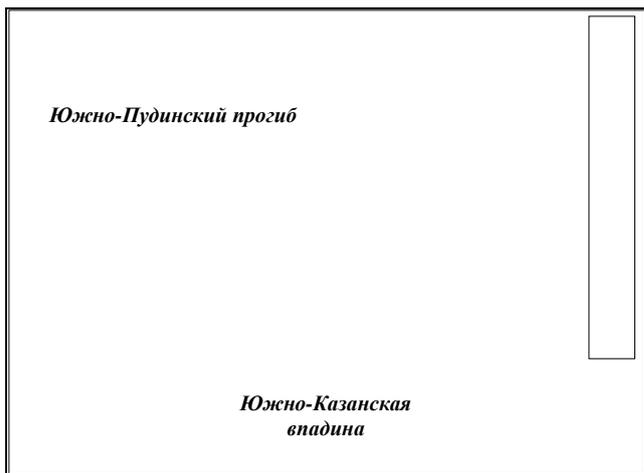


Рис. 3. Палеорельеф эрозионной поверхности к началу формирования юрских отложений [1]

Рис. 4. Фациальные обстановки седиментации к началу формирования верхов тюменской свиты [1]

Приподнятые участки располагались на юге и на западе, а к юго-западу сохранилась депрессия, в пределах которой в континентальных условиях тюменского времени, вероятно, откладывались осадки озерно-болотного происхождения. Значительная часть территории в центре и на северо-востоке представляла собой слабовсхолмленную пойменную равнину, прорезаемую в северном и северо-западном направлениях аллювиальными потоками [1]. В конце бата континентальный режим сменился на морской, и аллювиально-озерные отложения верхнетюменской подсвиты перекрылись трансгрессивной толщей келловейских мелководно-морских осадков нижневасюганской подсвиты и сменивших их регрессивных прибрежно-морских (пласт Ю₁⁴) и континентальных осадков (пласт Ю₁³) верхневасюганской (наунакской свиты) подсвиты [2].

Позднеоксфордский пласт Ю₁² разделен на 2 пласта, проиндексированных как Ю₁²⁶ и Ю₁^{2a}.

Пласт Ю₁²⁶ залегает на угольном пласте У₁ с разрывом (в песчаниках содержатся глинистые интракласты) и неровными контактами. Он представлен песчаниками светло-серыми мелкозернистыми волнисто-слоистыми с растительным детритом, пиритом, створками пелеципод, следами жизнедеятельности донных организмов типа *Palaeophycus*.

На западе территории пласт замещается глинистыми породами со следами жизнедеятельности донных животных.

Венчается пласт алевритами и глинами серыми до темно-серых и бурых, сидеритизированных, с тонко распыленным растительным материалом и флористическими остатками, с псевдоморфозами, сыпью и конкрециями пирита. Текстуры однородные, слоистые с незакономерной волнистой и косоволнистой разномасштабной слоистостью, нарушенной взмучиванием и оползанием. Встречаются комковатые текстуры за счет проработки субстрата корневыми системами.

Песчаники пласта Ю₁^{2a} также в основании содержат интракласты глинистых пород и обладают преимущественно волнистой слоистостью, но отличаются меньшей зернистостью и более интенсивной и разнообразной биотурбацией. Встречаются следы прикрепления ладьенных моллюсков и ихнофоссилии типа *Palaeophycus*, *Skolithos*, *Terebellina*, *Chondrithes*, *Teichichnus*. Отмечается слабо выраженная градиционная слоистость за счет переслаивания мелкозернистых и среднезернистых разностей; на западе территории в разрезах встречаются прослой ракушников с карбонатно-глинистым цементом и известняков.

Перекрываются песчаники породами смешанного песчано-алевритово-глинистого состава, в основании с биотурбацией типа *Skolithos*, с волнисто-линзовидной и горизонтальной слоистостью, нарушенная разрывом, взмучиванием, нагрузкой и оседанием осадка.

В кровле присутствуют мелкие корневые остатки, бурые углистые глины, постепенно переходящие в уголь, а глинистость увеличивается вверх по разрезу.

На угольном пласте в разрезах всех изученных скважин с резким контактом залегает репер Р, представленный переслаиванием ракушников, карбонатно-глинистых, глинистых пород со следами жизнедеятельности типа *Chondrithes* и *Terebellina*, и известняков, содержащих обильны послойные скопления целых створок и битой ракушки мелких пелеципод.

Пласт Ю₁¹ представлен однородными песчаниками светло-серыми до голубовато-серых, иногда с прерывистой волнистой слоистостью. Песчаники карбонатизированы, а в кровле интенсивно пиритизированы. В основании крупнозернистые с мелким гравием, вверх по разрезу зернистость уменьшается, а в кровле сменяются на алевриты, со следами жизнедеятельности. Повсеместно отмечаются включения раковин мелких пелеципод и

детрита. Встречаются прерывистые волнистые намывы глинистого и углисто-глинистого материала, включения обугленной древесины, следы размыва и взмучивания.

В позднеоксфордское время формирование осадков в пределах Казанской площади осуществлялось на фоне регионального погружения территории в прибрежно-морских и мелководно-морских условиях. Колебательные движения морского дна приводили к смене фациальных обстановок и накоплению различных по составу пород: песчаников, алевролитов, глин и углей.

Формирование отложений толщи, включающей пласт Ю₁²⁶, связано с трансгрессией моря и осуществлялось на западе в мелководно-морских условиях, в центральной части Казанского поднятия существовал песчаный бар, мощность которого увеличивалась в северном направлении.

Формирование отложений пласта Ю₁^{2a} и его временных аналогов связано с обмелением бассейна. На юго-востоке территории осадконакопление осуществлялось в лагунных условиях, баровое тело в центре поднятия развивалась унаследованно на ранее образованных баровых песках, а сам бар сместился на запад (р-он скв. 18).

Угольные прослои и репер Р знаменуют повсеместное развитие лагунных условий на территории. С концом позднеоксфордского времени связан новый трансгрессивный этап, приведший к накоплению мелководно-морских алевролитов на западе, баровых песчаников в центре поднятия, и лагунных глинистых отложений на юго-востоке.

Литература

1. Белозеров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 298 с.
2. Гладков Е.А. Условия формирования отложений подугольной толщи васюганской свиты юго-западной части Средневазюганского мегавала // Геология нефти и газа, 2008. – № 6. – С. 37 – 42.
3. Ежова А.В., Недолилко Н.М. Стратиграфия и корреляция отложений средней-верхней юры восточной части Нюрольской впадины // Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты (Материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты): Сб. науч. тр. / Под ред. Ф.Г. Гурари, Н.К. Могучевой. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. – С. 107 – 117.
4. Ежова А.В., Недолилко Н.М. Биостратиграфическое расчленение и индексация средневерхнеюрских продуктивных толщ восточной части Нюрольского осадочного бассейна // Нефтегазовому образованию в Сибири – 50 лет. – Труды Международной конференции. – Томск, 2002. – С. 26 – 38.
5. Конторович А.Э. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, Н.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 700 с.

УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕЮРСКОЕ ВРЕМЯ

А.А. Гущина, К.С. Султанова

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последнее время большой интерес в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции вызывают продуктивные отложения верхней юры, так как они характеризуются промышленным значением нефтегазоносности, при высокой неоднородности пластов и сложном геологическом строении. По причине того, что отложения горизонта Ю₁ на столь обширной территории формировались в разных фациальных условиях, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пластов-коллекторов различные. Детальное изучение верхнеюрских отложений позволит спрогнозировать строение коллекторов в межскважинном пространстве, а также создать более точную геологическую модель. Целью нашей работы является изучение палеогеографической обстановки осадконакопления горизонта Ю₁ в позднеюрское время на территории Западной Сибири.

В работе рассмотрены верхнеюрские отложения (горизонта Ю₁) на примере двух крупных месторождений Западной Сибири – Красноленинского нефтяного месторождения, находящегося на северо-западе территории, и Казанского нефтегазоконденсатного месторождения, расположенного на юго-востоке.

Красноленинское нефтяное месторождения в административном отношении находится в Октябрьском, Советском и Ханты-Мансийском районах Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области; в тектоническом плане приурочено к Красноленинскому своду. В геологическом строении Красноленинского нефтегазоносного района участвуют различные комплексы пород от докембрийских до современных включительно. Красноленинское месторождение включает в себя целый ряд площадей, приуроченных к одноименным поднятиям: Каменное, Ем-Еговское, Талинское, Пальяновское, Елизаровское, Ингинское и др. Промышленная нефтеносность указанных площадей связана с отложениями доюрского комплекса, шеркалинской, тюменской, абалакской, баженовской и викуловской свит. На Талинской площади, которая представляет наибольший интерес, наиболее привлекательными для исследователей и специалистов в области разработки месторождения являются отложения верхней юры, а именно – абалакская свита, которая в настоящее время выделена как самостоятельный нефтеносный объект. Отложения абалакской свиты, по результатам изучения ядра, представлены аргиллитами, характеризующимися различным содержанием кремнезема, переслаивающимися с чистыми и частично заглинизированными карбонатными прослоями малой мощности.

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение в географо-экономическом плане расположено в Парабельском районе Томской области; в тектоническом плане относится к Нюрольской впадине –

отрицательной структуре первого порядка и расположено на юго-востоке структуры. Согласно нефтегазогеологическому районированию месторождение относится к Межовско-Калгачскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области. Геологический разрез Казанского месторождения представлен песчано-глинистыми отложениями мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, которые с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на метаморфизованных породах палеозойского складчатого фундамента. В рамках данной работы нас интересуют отложения васюганского горизонта, датированные келловей – оксфордским временем.

Рассматриваемый горизонт Ю₁ представлен постепенным переходом абалакской свиты в васюганскую, татарскую, точинскую, наунакскую и другие свиты, отличающиеся друг от друга условиями осадконакопления [3]. До настоящего времени не определена граница перехода одной свиты в другую. Многие ученые считают, что существенные различия в палеогеографических обстановках формирования осадков связаны с последовательными проявлениями трансгрессивного и регрессивного этапов развития верхнеюрского осадочного бассейна [1].

Пласт ЮК₁ Красноленинского месторождения относится к абалакской свите, горизонт Ю₁ Казанского месторождения – принято относить к васюганской свите.

Абалакская свита представлена аргиллитами темно-серыми до черных с буроватым оттенком, алевритистыми с линзовидно-волнистой слоистостью, с обилием обломков и целых ростров белемнитов, раковин пелеципод и отпечатков аммонитов. В верхней части свиты встречаются многочисленные конкреции железисто-марганцево-кальцитового состава, прослои доломитизированных и сидеритизированных известняков, и терригенных пород с включениями глауконита. Свита, образовавшаяся в морском мелководье, трансгрессивно залегают на континентальных отложениях тюменской свиты и перекрывается черными битуминозными аргиллитами баженовской свиты. По стратиграфическому объему она соответствует оксфордскому и келловейскому ярусам.

По данным литолого-петрофизических исследований ядра абалакская свита расчленяется на верхнюю – кремнистую часть, и нижнюю – глинистую.

Коллекторские свойства отложений связаны с трещиноватостью (трещины пронизывают всю толщу абалакской свиты), а также с вторичной кавернозной и трещинной емкостью доломитизированных прослоев, сочетание которых обеспечивает высокие ФЕС. Учитывая трещинную пористость, развитую по всему разрезу, продуктивной можно считать всю толщину свиты.

Если морское происхождение абалакской свиты не подвергается сомнению, то горизонт Ю₁ на Казанском месторождении характеризуется более неоднозначными условиями формирования, имея более сложное строение.

Значительная часть южных районов Нюрольской впадины попадает в зону перехода васюганской в наунакскую свиту [2]. Существует мнение о нецелесообразности выделения наунакской свиты в связи с нечеткостью определения ее границ. Свита выделяется в трех районах, где нижняя подсвита васюганской свиты замещается частично континентальными осадками.

При анализе палеогеографических карт, кернового материала и ГИС территорию, где расположено Казанское месторождение, мы считаем одним из таких районов.

Горизонт Ю₁ с основными продуктивными пластами Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁³⁻⁴ принято относить к верхневасюганской подсвите, образование которой происходило в морских условиях, но при анализе ядра Казанского месторождения возникает ряд противоречащих моментов. Прежде, чем проводить анализ, рассмотрим условия формирования каждого из продуктивных пластов.

Формирование отложений пласта Ю₁³⁻⁴ происходило в полифациальных условиях седиментации при периодическом проникновении моря на территорию Казанского участка. В целом этап формирования пласта Ю₁³⁻⁴ связан с региональной регрессией, завершившейся образованием угольного пласта. В скважинах южной части встречаются мощные до 7 метров прослои углей (скв. 15р), что подтверждает доминирование субконтинентальных условий седиментации в южной части территории. Пласт обладает довольно высокой неоднородностью. Породы пласта Ю₁³⁻⁴ представлены песчаниками, алевролитами с прослоями аргиллитов, углей, также встречаются доломитистые и известковистые крепкосцементированные песчаники и алевролиты. Отложения пласта Ю₁³⁻⁴ перекрываются пачкой глинистых пород толщиной от 15 до 30 м, которая завершается прослоем угля, являющегося региональной реперной границей У₁.

Условия формирования отложений пласта Ю₁² разнообразны: от континентальных до прибрежно-морских. Отложения представлены песчаниками, алевролитами с прослоями аргиллитов и углей. Встречаются доломитистые и известковистые крепкосцементированные песчаники и алевролиты. В разрезах скважин в северной части месторождения (скв. 14р, 16р, 30р и др.) в интервале пласта выделяется два песчаных прослоя с разными условиями формирования – Ю₁^{2а}, сформировавшийся в прибрежно-континентальных условиях (бары, пляжи) и Ю₁^{2б}, сформировавшийся в континентальных условиях. Песчаные прослоя существенно различаются по характеристикам ФЕС и гранулометрическому составу. Так, для прослоя Ю₁^{2а} характерны повышенные фильтрационные свойства, а для прослоя Ю₁^{2б} более низкие при практически равных емкостных свойствах пород.

Отложения пласта Ю₁¹ сформировались в условиях мелководно-морской седиментационной обстановки. Песчаники пласта неравномерно переслаиваются с алевролитами и аргиллитами. Породы пласта представлены песчаниками, алевролитами с прослоями аргиллитов, встречаются доломитистые песчаники и аргиллиты.

Таким образом, частые изменения относительного уровня моря (трансгрессии-регрессии) при формировании осадков горизонта Ю₁ обусловили их цикличное строение и значительную фаціальную изменчивость.

Для более детального анализа нами было проведено сравнение пластов-коллекторов горизонта Ю₁ на Красноленинском и Казанском месторождениях (табл. 1).

На Красноленинском нефтяном месторождении для пласта ЮК₁ характерны достаточно низкие значения коэффициентов пористости (<15 %) и проницаемости (0,01 – 6 мД), определенные в лабораторных условиях по керну. Стоит заметить, что наличие большого количества вторичного пустотного пространства в карбонатных прослоях не стало достаточным условием высоких ФЕС пласта-коллектора в целом. Притом, что пласт имеет плохие коллекторские характеристики, дебит на некоторых скважинах, полученный при испытании объекта, достигает 90 м³/сут.

Если сравнивать полученные значения для абалакской свиты со средними значениями ФЕС горизонта Ю₁ Казанского месторождения, то пласты изучаемого горизонта обладают лучшими коллекторскими свойствами. Значения коэффициента пористости варьируются от 12 до 25 %. Значения коэффициента проницаемости так же непостоянны и изменяются от 0,5 до 975,0 мД. Но, несмотря на это, средние дебиты по разрабатываемым пластам Ю₁¹ и Ю₁² достигают также невысоких величин 60 м³/сут.

Стоит заметить, что на территории Западной Сибири прослеживается закономерность распределения месторождений по фазовому составу углеводородов, продуктивность которых приурочена к васюганской свите. На месторождениях, расположенных в зоне перехода васюганской в наунакскую свиту, преобладают газоконденсатные и газоконденсатнонефтяные залежи в подугольной толще. В надугольной толще в основном распространены нефтяные залежи, исключением является юго-восток Нюрольской впадины, здесь отмечаются газовые и газоконденсатные [4].

Таким образом, выявленные закономерности доказывают, что изучаемый горизонт Ю₁ был сформирован в полифаціальных условиях. И можно предположить, что территория Казанского месторождения находится на условной границе перехода васюганской свиты в наунакскую.

Из проведенного сравнительного анализа видно, что фильтрационно-емкостные свойства меняются как по площади, так и в разрезе и указывают на разнообразные условия формирования горизонта Ю₁ в одно геологическое время в пределах одной нефтегазоносной провинции. Но в результате разработки пласта дебит в среднем имеет одинаковые значения.

Таким образом, несмотря на разную литологию, разные ФЕС, изучаемые отложения горизонта Ю₁ являются продуктивными на всей территории Западной Сибири. Поэтому следует пересмотреть фонд скважин, в которых отложения под баженовской свитой могут быть перспективными для поисков залежей углеводородов. И необходимо дальнейшее детальное изучение верхнеюрских отложений.

Литература

1. Белозеров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 298 с.
2. Гладков Е.А. Условия формирования отложений подугольной толщи васюганской свиты юго-западной части Средневасюганского мегавала // Геология нефти и газа. – Москва, 2008. – №6. – С. 37 – 42.
3. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, Н.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – Москва: Недра, 1975. – 700 с.
4. Пинус О.В., Куренко М.И., Шульев Ю.В., Билинчук А.В. Условия осадконакопления песчаных пластов Ю₁ в центральных и юго-восточных районах Западной Сибири // Геология нефти и газа. – Москва, 2008. – №2. – С. 34 – 43.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ БАРОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПЕСЧАНЫХ ПОРОД ПЛАСТА Ю₁³ КРАПИВИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

С. Жэнь, Н.М. Недоливко

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение

Целью исследований являлось выявление литолого-петрографических особенностей и ёмкостно-фильтрационных свойств пород-коллекторов баровых отложений. Объектом изучения послужили регрессивные баровые отложения [3] пласта Ю₁³ Крапивинского нефтяного месторождения. Методы исследования – гранулометрический, петрографический и литолого-фаціальный анализы.

1. Баровые отложения

Регрессивные баровые отложения представляют собой песчаные тела валобразной формы толщиной до первых десятков метров, расположенные на некотором расстоянии от берега и отделенные от него вдольбереговой промоиной. Они подстилаются морскими глинистыми осадками и перекрываются глинистыми осадками континентального генезиса, представляя собой благоприятный для накопления углеводородов резервуар. В условиях регрессирующего морского бассейна гребень бара перемещается влед за отступающим морем, и зона отложений относительно грубозернистых осадков, формирующихся при высоких

гидродинамических уровнях, перемещается в сторону моря, перекрывая образовавшиеся ранее более тонкозернистые осадки [5]. Благодаря постоянному перемыву, баровые осадки отличаются хорошей отсортированностью, равномерным распределением порового пространства и повышенной степенью сообщаемости пор, вследствие чего, песчаники барового генезиса обладают улучшенными коллекторскими свойствами и благоприятны для формирования коллекторов углеводородов [4].

2. Общая характеристика объекта исследования

На Крапивинском нефтяном месторождении, расположенном в юго-западной части Кargasкого района Томской и частично в Тарском районе Омской области (рис. 1), регрессивные баровые отложения приурочены к нижней части продуктивного горизонта Ю₁ верхневасюганской подсвиты (оксфорд) – пласту Ю₁³ подугольной толщи (рис. 2). В пласте Ю₁³ сконцентрированы основные промышленные запасы нефти (более 78 %) васюганской свиты. Вместе с тем, пласт неоднороден и характеризуется распространением в его составе разнедебитных, высоко-, средне- и низкопроницаемых типов коллекторов [2].



Рис. 1. Карта района Крапивинского нефтяного месторождения

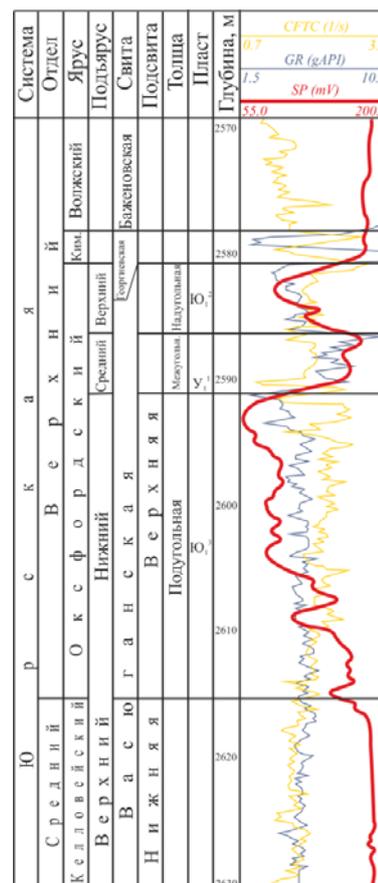


Рис. 2. Пласт Ю₁³ в разрезе Крапивинского месторождения

3. Положение в разрезе и генетические признаки пород пласта Ю₁³.

Продуктивный горизонт Ю₁ подстилается толщей мелководно-морских алевритоглинистых осадков нижневасюганской подсвиты мощностью 26–29 м, сформированных в трансгрессивный этап бат-келловейской трансгрессии, хорошо выдержанных по простиранию и играющих роль регионального флюидоупора [1]. Горизонт сложен разнофациальными терригенными отложениями (от прибрежно-морских до континентальных), формирование которых осуществлялось в регрессивный этап (бат-раннеоксфордской) и трансгрессивный этап (позднеоксфордской) трансгрессий. В составе горизонта снизу вверх по разрезу выделяются: регрессивная прибрежно-морская подугольная (к ней приурочен пласт Ю₁³), континентальная межугольная (с пластом Ю₁^М) и трансгрессивная прибрежно-морская надугольная (с пластом Ю₁¹⁻²) толщи. Толщина продуктивного горизонта колеблется в пределах 27–41 м. Перекрывается горизонт с локальным размывом глауконит-содержащими алевритами (барабинская пачка) и глинами георгиевской свиты (J₃km) толщиной 0–3 м, постепенно сменяющимися глубоководно-морскими битуминозными аргиллитами баженовской свиты (J₃v), входящей в состав региональной верхнеюрско-меловой покрывающей юрского нефтегазоносного комплекса.

Продуктивный песчаный пласт Ю₁³ (см. рис. 2) залегающий в основании горизонта Ю₁, являясь по своей природе регрессивным, характеризуется постепенным характером смены литологического состава от глинистых мелководно-морских отложений нижневасюганской подсвиты до существенно песчаных пород в

пласте Ю₁³, и направленностью изменения гранулометрического состава песчаников, выраженной в увеличении зернистости материала снизу-вверх по разрезу. О регрессивном характере осадконакопления свидетельствует и треугольная форма аномалии кривой ПС стандартного каротажа, имеющая наклонную, осложненную зубчатостью подошвенную линию; максимальное отрицательное отклонение α ПС, приуроченное к верхней части аномалии; и слабонаклонную кровельную линию.

Седиментологическая модель регрессивного бара отражает увеличение активности среды седиментации с течением времени: от низких гидродинамических уровней, существовавших на начальных этапах осадконакопления и свойственных зонам волнения мелководного моря, до высоких и очень высоких – на завершающих этапах образования песчаного тела, отражающих более высокую гидродинамическую активность в прибрежной полосе моря.

К общим генетическим признакам баровых отложений, выраженным в керне, относятся (рис. 3): 1) преобладание в составе толщи, включающей пласт Ю₁³, песчаных пород, участками карбонатизированных; 2) преобладание преимущественно волнистой (пологоволнистой, косоволнистой одно- и разнонаправленной) слоистости, переходящей в участках переслаивания песчаников с алевролитами и глинистыми породами в горизонтальную; 3) наличие следов жизнедеятельности донных животных типа *Scolithos*, *Chondrites*, *Teichichnus* и *Palaeophycus* (рис. 3), свидетельствующих о морском генезисе отложений [4]; 4) постоянное присутствие сыпи и конкреций сидерита и пирита, образованных в восстановительных обстановках.

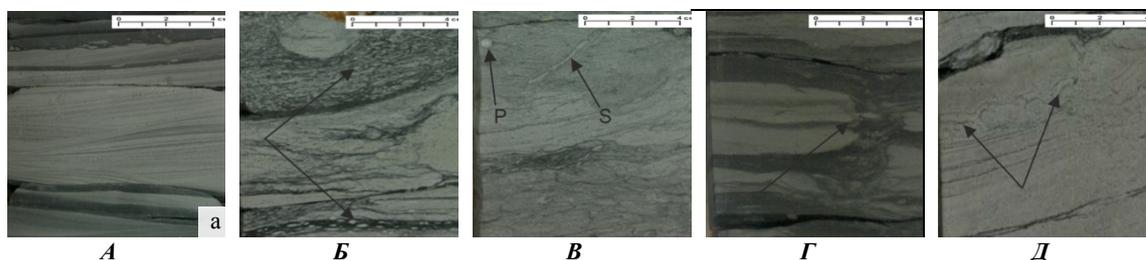


Рис. 3. Генетические признаки пород пласта Ю₁³ (по керну скважины 235): А – косоволнистая разнонаправленная слоистость; Б – ихнофоссилии типа *Chondrites*; В – остатки раковин (Р), ихнофоссилии типа *Scolithos* (S); Г – следы жизнедеятельности типа *Teichichnus*; Д – следы жизнедеятельности типа *Palaeophycus*

2. Особенности песчаников, сформированных в разных участках баровых тел.

Литолого-петрографические особенности и фильтрационно-емкостные свойства песчаных пород, во многом определяются условиями седиментации и приуроченностью осадконакопления к различным участкам баровых тел. значительно отличаются.

Песчанники нижних частей баровых тел (подошва регрессивных баров) сформированы в условиях слабой и средней активности водной среды (α ПС=0,4–0,5) и представлены в основном мелкозернистыми фракциями. Максимальные диаметры зерен их меняются в широких пределах: от 0,25 до 0,95 мм; медианные от 0,12 до 0,25 мм. Отсортированность осадка от средней до плохой ($S_0=2-3$). В составе обломочной части отмечается кварц (30–42 %), полевые шпаты (23–27 %) и горные породы (33–36 %). Количество цемента в породах повышенное (до 16–22 %), тип цементации часто базально-поровый и базальный, а состав цемента полиминеральный (преимущественно глинисто-гидрослюдистый с каолинитом, хлоритом, сидеритом, иногда кальцитом и пиритом). Пустотно-поровое пространство представлено в основном межзерновыми порами, реже встречаются поры внутризерновые и в каолиновом цементе. Они распределены неравномерно: чаще всего сообщающиеся поры отмечаются в отдельных изолированных участках или в мелких прослойках. Канальцы между порами очень тонкие, извилистые. Размер сечений пор – 0,01–0,15 мм, канальцев – 0,01–0,02 мм. Коллекторские свойства пород невысокие: пористость – 4,6–12,7 %; проницаемость – $0,28-0,82 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Песчанники средних частей баровых тел (склоны регрессивных баров) формируются в более высокочастотной среде (α ПС=0,6–0,8), поэтому среди них распространены мелкозернистые и среднезернистые разности с максимальными и медианными размерами зерен соответственно 0,20–0,97 мм и 0,10–0,35 мм. Отсортированность обломков в них улучшается ($S_0=1,87-2,41$); содержание кварца незначительно увеличивается (32–45 %), а обломков пород (30–35 %) и полевых шпатов (21–28 %) и количество цемента снижается (до 12–20 %); тип цементации меняется на базально-поровый и поровый. Состав цемента непостоянный: в одних образцах отмечается повышенное содержание карбонатов (до 15 %), в других – высокое содержание неразделенного глинисто-хлорит-слюдистого (до 14 %) или хорошо раскристаллизованного каолинового цемента (до 10 %). Поровое пространство в песчанниках сформировано сочетанием межзерновых, внутризерновых и межпакетных (в каолиновом цементе) пор. Вариации открытой пористости в изученных образцах находятся в пределах 9–15,5 %, а проницаемости – $1-8,6 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Песчаные породы верхней части баров (центральная часть регрессивных баров) сформированы при очень высокой активности водной среды (α ПС=0,8–1), поэтому имеют более крупный гранулометрический состав: максимальные и медианные диаметры зерен возрастают в них до 0,76–0,99 мм и 0,20–0,36 мм соответственно. Отсортированность улучшается до хорошей, реже средней ($S_0=1,71-2,38$). В составе

обломочной части отмечается увеличение количества кварца (37–49 %) и уменьшение количества обломков пород (23–27 %) и полевых шпатов (17–24 %). Среди обломков пород значительное место принадлежит устойчивым зернам кремнистых пород, кислых эффузивов и гранитоидов. Содержание цемента снижается до 7–16 %, цемент преимущественно порового типа, в нем резко преобладает каолинит над неразделенным каолинит-хлорит-гидрослюдистым материалом, кальцитом, сидеритом и пиритом. Поровое пространство коллектора сформировано межзерновыми, внутризерновыми и межпакетными (в каолинитовом цементе) порами. Пory распределены относительно равномерно, размер сечений пор от 0,01–0,25 мм. Открытая пористость 14,1–15,9 %; проницаемость – $10,1–24,3 \cdot 10^{-3}$ мкм².

3. Выводы

Отложения пласта Ю₁³ сформированы в прибрежной полосе мелководного шельфа и генетически связаны с регрессивными вдольбереговыми барами.

Песчаные породы с хорошими коллекторскими свойствами распространены в средней и верхней частях разреза, генетически связаны со склонами и центральными частями баров, представлены средне-мелкозернистыми хорошо промытыми разностями, в которых кварц преобладает над полевыми шпатами и обломками пород, слабо сцементированы поровым каолинитовым цементом или соединены бесцементным способом, имеют межзерновые, внутризерновые и межпакетные поры.

Песчаные породы с более низкими коллекторскими свойствами распространены в нижней части разреза, сформированы в подошвенной части баров, представлены мелкозернистыми разностями с повышенным количеством обломков пород, полевых шпатов и цемента, в структуре порового пространства в них преобладают межзерновые плохо сообщающиеся между собой поры.

Литература

1. Влияние гранулометрического и минералогического состава на формирование коллекторских свойств песчаников пласта Ю₁³ Западно-Моисеевского участка Двуреченского месторождения (Томская область) / Н.М. Недолилко, А.В. Ежова, Т.Г. Перевертайло и др. // Известия ТПУ, 2004. – Т. 307. – № 5. – С. 48 – 54.
2. Жэнь Сюйцзин, Недолилко Н.М. Формирование порового пространства в терригенных нефтенасыщенных коллекторах // Материалы Всероссийской научной геологической молодежной школы «Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от В.А. Обручева, М.А. Усова, Н.Н. Урванцева до наших дней». – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 68 – 70.
3. Жэнь Сюйцзин, Недолилко Н.М. Влияние литолого-петрографических особенностей пород на их фильтрационно-емкостные характеристики. // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. – Т. 1; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 280 – 281.
4. Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э. и др. Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое // Геология и геофизика, 2001. – Т. 42 (11–12). С. 1832 – 1845.
5. Ежова А.В. Литология: учебник. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – С. 292 – 295.
6. Жэнь Сюйцзин. Литолого-петрографический состав, коллекторские свойства и особенности формирования и песчаных пород пласта Ю₁³ южной части Каймысовского свода (Западная Сибирь) // Сборник Тезисов Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века». – Казань: Изд-во КФУ, 2014. – С. 102.
7. Жэнь Сюйцзин, Баркалова А.М. Роль моря в формировании продуктивных отложений пласта Ю₁³ на Крапивинском нефтяном месторождении (Томская и Омская области). // Творчество юных – шаг в успешное будущее: Материалы VII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 158–161.
8. Жэнь Сюйцзин (Ren Xujing). Analysis of Formation Characters, Lithological Petrographic Composition and Reservoir Properties of Oil Bedset In Oilfield K West Sibirian Basin. / VI Международная студенческая научно-практическая конференция «Нефтегазовые горизонты». / Abstract book Oil and Gas Horizon VI, 24-26th November, 2014. – Москва: Изд-во РГУНГ, 2014. – С. 6.

ТЕПЛОЙ ПОТОК ЗЕМЛИ И ЕГО РОЛЬ В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ

И.В. Иванов, А.Н. Курманов, В.А. Смирнов

Научный руководитель ассистент Е.Н. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Разрабатываемые месторождения постепенно истощаются, применение наиболее рациональных методов поиска залежей углеводородов (УВ) является актуальной задачей.

Из множества методов поисков и разведки УВ, мы хотим выделить геотермический метод, опирающийся на изучение теплового потока, который поднимается из недр земли к ее поверхности.

Термин «геотермическая съемка» принят Всесоюзной научно-технической конференцией (г. Львов) в ноябре 1972 г., где обсуждалась эффективность подготовки нефтегазоносных структур к поисковому бурению. Роль геотермии при изучении энергетического состояния Земли является определяющей в решении основной задачи теоретической геологии – познании эволюции нашей планеты.

На сегодняшний день накоплен большой фактический материал, установлены закономерности формирования глобального, регионального и локального геотемпературных полей. Теоретической основой для

оценок формирования геологических температурных полей является физико-математическое моделирование процессов теплопереноса в горных породах [3].

Тепловой поток (q) – это количество тепла, переданное через изотермическую поверхность в единицу времени. Зависит от природы и мощности источников тепла, а также от переноса тепла через горные породы обладающие теплопроводностью, посредством излучения и конвекции. Источниками теплового потока являются процессы, протекающие в недрах земли, и тепловая энергия Солнца. Вариации активности солнца (суточные, сезонные, многолетние) приводят к циклическим изменениям температур воздуха. Чем длиннее период цикличности, тем больше глубина теплового воздействия. Так, суточные колебания температуры проявляются до 1,5 м и связаны с переносом солнечного тепла за счет молекулярной теплопроводности пород и конвекции воздуха, паров воды, инфильтрирующихся осадков и подземных вод. Сезонные или годовые приводят к изменениям температур на глубинах до 20–40 м. На этих глубинах теплопередача осуществляется в основном за счет молекулярной теплопроводности, а также движения подземных вод. Глубже 40 м расположен нейтральный слой, где температура остается практически постоянной и в каждом районе в среднем на 3,7 °С выше среднегодовой температуры воздуха. Ниже нейтрального слоя температура пород повышается в среднем на 3 °С при погружении на каждые 100 м. Многовековые климатические изменения сказываются на вариациях температур сравнительно больших глубин. Например, похолодания и потепления в четвертичном периоде повлияли на геотемпературный режим Земли до глубин 3–4 км [2]. Поскольку залежи углеводородов (УВ) формируются ниже нейтрального слоя, то влиянием цикличности солнечной активности можно пренебречь.

Аномалии теплового потока различают по четырем признакам.

По простиранию – глобальные, региональные, локальные.

По глубине нахождения источника тепла – глубинные (мантийные), промежуточные (коровые), поверхностные (первые км литосферы)

По физической природе – изменения граничных условий во времени или в пространстве и теплофизических свойств среды, особенности кондуктивной теплопередачи в среде с неоднородной теплопроводностью или движущемся в твердом теле, характер расположения источников тепла, различные энергообразующие процессы.

По времени действия – стационарные, нестационарные.

К глубинным тепловым процессам относят радиогенное тепло, которое создается путем распада изотопов радиоактивных элементов (урана, тория, калия и др.), расположенных в горных породах. Также тепло создается различными процессами, протекающими в недрах. Например, химические экзогенные и эндогенные реакции, плавление, деформация за счет приливов и др. Тепловая энергия таких источников считается значительно выше энергии тектонических, сейсмических и гидротермальных процессов [2]. Тепловой поток из недр «твёрдой» Земли непрерывно поступает и рассеивается в окружающем пространстве.

Плотность теплового потока зависит от теплофизических свойств геологической среды и тесно связана с тектоническим строением регионов, а также с вулканической и гидротермальной деятельностью. Распределение температуры и ее источников в недрах, тепловую историю Земли изучают с помощью геотермии, собирая информацию о температурах (t) на различных глубинах, геотермических градиентах (Γ) и плотности потока (q).

Главным условием выделения тепловых аномальных зон является всесторонний учет многочисленных природных факторов, которые могут повлиять и исказить тепловые излучения. Главный из этих факторов – структурный. Существует два типа термического градиента: для осадочных и для магматических пород. Разная теплопроводность различных горных пород, пликтивная и дизъюнктивная тектоника (внедрение интрузии, разломы и т.д.). В расчетах теплового потока нужно учесть все факторы, способные на него повлиять, в этом и есть наибольшая сложность подсчета всех данных.

Изучение теплового поля земли даёт важную информацию о планетарном энергетическом балансе, энергетике геолого-тектонических процессов, термодинамических условиях в недрах планеты, а, следовательно, о движущих механизмах развития тектоносферы. Тепловой поток может помочь в поисках, разведке и эксплуатации полезных ископаемых, а также в освоении геотермальных ресурсов – это один из перспективных источников энергии будущего. Но нам наиболее интересна его роль в нефтяной геологии.

Исследование распределения температур в горных породах с различными теплофизическими свойствами – весьма трудная задача, но она решаема. С помощью электромоделирования решаются как прямые задачи теплопроводности (решением дифференциального уравнения и условий однозначности определяется поле температур), так и обратные задачи (по известному полю температур устанавливают граничные условия, например, коэффициент теплоотдачи на поверхности тела) [1].

Существенное искажение геотемпературного поля возникает в случаях, если породы возмущающего тела в 5-10 раз отличаются по теплопроводности от вмещающих отложений. Для платформенных областей такие различия очень редки [4]. На температурное равновесие влияет и бурение скважин. Время восстановления температуры до первоначального значения превышает в среднем 10-ти кратное время процесса бурения и зависит от способа бурения.

Обработка фактических данных по нефтегазовым провинциям показала приуроченность геотемпературных аномалий к ряду залежей нефти и газа. Температуры в залежах иногда превышают фоновые на 10 °С и более. Аномальные тепловые потоки, излучаемые углеводородами, могут быть обусловлены катагенезом органического вещества и миграцией УВ. Поднимаемая с большей глубины, где температуры выше, углеводороды приносят и распределяют тепло, подогревая общую массу пород. По тепловому излучению можно косвенно определять состав нефти – чем легче нефть, тем тепловые потоки наиболее интенсивные [6].

Методика поиска нефтегазоносных структур с помощью термотомографии была известна еще в 20 веке, но до сих пор не воспринимается серьезно, хотя может сэкономить на проведении поисковых работ миллионы долларов. Метод заключается в составлении трехмерных моделей распределения тепловых потоков и температур, что дает возможность получить срезы геотермического поля практически на любой глубине и определить уровень, благоприятный для образования УВ (в пределах 110–190 °С). Также позволяет прогнозировать размещение месторождений и глубину залегания УВ.

Метод был тестирован в изученных геотермических районах в акватории Баренцева моря. Первая построенная 3D модель показала его эффективность [4]. Известные месторождения УВ находились как раз в пределах определенных термических куполов, которые были построены в трехмерных моделях. Нефть залегала точно в том диапазоне, который был рассчитан для геотермической аномалии. Точно такое же совпадение получилось и на месторождениях Карского моря, Припятской впадине, Северогерманской впадине.

Проанализировав все закономерности, ученые решили заняться отработкой метода на перспективном, но не изученном районе – в акватории моря Лаптевых. Специально для этой местности была разработана своя 3D-модель, которая показала наличие 2-х термических куполов. Исходя из полученных данных, ученые обозначили район поиска в виде треугольника, в качестве вершин которого выступали остров Столбовой и устья двух рек – Яны и Лены. По предварительной оценке нефтяной разведки стоимость этого прогноза оказалась очень низкой – 300 тысяч рублей.

По словам М.Д. Хуторского, главное преимущество метода состоит в его экономичности по трудовым затратам и по стоимости.

Недостаток применяемых сегодня методов – невозможность точно определять, что располагается на нужной нам глубине – нефть или вода, необходим комплекс различных методов. Использование метода термотомографии позволит уменьшить затраты на буровые работы не требуя проведения дополнительных измерений, а оперируя полученными данными тепловых потоков. Термографическую модель оценки нефтегазоносности можно построить практически на любой территории [4].

Литература

1. Большая энциклопедия нефти и газа. Электромоделирование. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id613365p1.html>
2. Геофизические методы исследования земной коры. Глава 5. Терморазведка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1173309/page47.html>
3. Курчиков А.Р., Ставицкий Б.П. Геотермия нефтегазоносных областей Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 134 с.
4. Российские учёные нашли дешёвый способ поиска нефти. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://strf.ru/material.aspx?CatalogId=21731&d_no=43623.
5. Хуторской М.Д. Тепловой поток в областях структурно-геологических неоднородностей. – М.: Наука, 1982. – 80 с.
6. Ященко И.Г., Полищук Ю.М., Рихванов Л.П. Анализ взаимосвязи физико-химических свойств нефтей с уровнем теплового потока (на примере Западной Сибири) // Геология нефти и газа, 2003. – № 3. – С. 17 – 23.

ВЛИЯНИЕ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ (ПУРТАЗОВСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.Р. Исаева

Научный руководитель доцент Н.Ф. Столбова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Рассмотрение современного состояния локального прогноза нефтегазоносности показывает, что для выявления залежей становится необходимым изучение механизмов аккумуляции углеводородов, а это значит, что необходимы исследования геохимии органического вещества, особенностей стадийных и наложенных эпигенетических изменений коллекторов и покрышек, а также получение ряда других сведений, которые раньше при поисковых работах фактически были не нужны [1, 2, 5].

Известно, что не только первично седиментационные условия, но и постседиментационные процессы влияют на формирование порового пространства [3]. С целью оценки их влияния был проведен статистический анализ и исследованы зависимости между петрографическими, петрофизическими и геохимическими параметрами. Были использованы данные параллельных измерений для 154 образцов, отобранных при изучении 7 глубоких скважин, пробуренных в пределах Пуртазовской нефтегазоносной области на восточном борту Западно-Сибирского седиментационного мегабассейна.

Образование дополнительного порового пространства связано с наличием дислокационных процессов и с перераспределением вещества внутри осадочной толщи. В результате проведенных исследований было выявлено, что при стадийных процессах происходит незначительное растворение и перераспределение вещества. В основном, они приводят к уплотнению песчаных пород, отжатию вод из глинистых пород и др. [6].

В свою очередь, дислокационно-метасоматические процессы, связанные с перемещением углекислоты, могут значительно повлиять на фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пород. То есть, большей частью, именно наложенно-эпигенетические процессы влияют на «привнос-вынос» химических элементов [3].

Зоны наложенного эпигенеза распространены не на всей территории осадочного бассейна, а локально, как правило, только вблизи зон разломов, трещиноватости, т.е. там, где возможно осуществление разгрузки избыточного давления и внедрения углекислотных флюидов [4]. А также вблизи залежей, где в результате окисления углеводородов, образуется углекислый газ, который растворяясь в пластовых водах, влияет на отложения осадочной толщи.

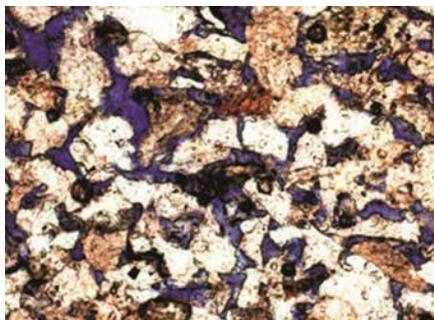


Рис. 1. Образование вторичной извилистой пористости при воздействии углекислотных флюидов. Скв. Хикиглинская 1, гл. 2893,0 м. Николи // Ув. 10

Зоны развития углекислотного метасоматоза в проницаемых породах могут быть выявлены по изменению концентрации многих макро- и микроэлементов, принимающих участие в этих процессах. При этом возможно использование и различных аналитических методов.

Для выявления зон развития улучшенных коллекторов в данной работе использовалась величина геохимического равновесия между ураном и Al_2O_3 [7]. Как показали проведенные исследования, реакции наложенного эпигенеза, протекающие в системе вода-порода [3], приводят к значительному (до 4-х раз) изменению величины U/Al_2O_3 . При этом нельзя не отметить, что процессы стадийного эпигенеза не оказывают существенного влияния на величину U/Al_2O_3 . Зоны улучшенных коллекторов, обусловленных процессами наложенного эпигенеза, как правило, совпадают с зонами развития отрицательных геохимических ореолов урана. Данные интервалы с аномалиями урана изучались более подробно с помощью петрографических методов исследования, в результате которых были выяснены следующие факты.

Углекислотный метасоматоз ответственен за процессы растворения с образованием вторичного пустотного пространства в виде пор, микропористости, каверн и др. (рис. 1). Также в результате воздействия углекислоты происходит переотложение минерального вещества, при этом образуются зоны цементации.

В них, как правило, в результате химических реакций фиксируются такие явления, как каолинизация (рис. 2), окремнение и карбонатизация.

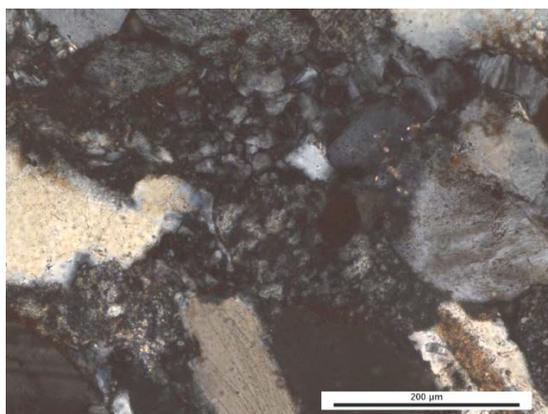


Рис. 2. Вторичный каолиновый цемент. Николи ×. Ув. 20. Скв. Западно-Лодочная-1, гл. 2434,0. Величина $U/Al_2O_3=0,117$

В результате проведенных исследований было определено, что процессы вторичной минерализации (карбонатизация, окремнение, слюдизация) и битуминизация ухудшают ФЕС. При статистической обработке данных (коэффициентов открытой пористости и проницаемости) выяснилось, что процесс каолинизации способствует формированию вторичного пустотного пространства, особенно увеличивая проницаемость пород. Кроме этого, каолинит, являясь гидрофобным минералом, резко улучшает коллекторские свойства пород и благоприятствует нефтеотдаче [1]. Из таблицы видно, что в алевро-песчаных породах наряду с увеличением содержания каолинита, увеличивается проницаемость, при этом уменьшается плотность и остаточная водонасыщенность пород.

Таблица

Зависимость петрофизических характеристик алеврито-песчаных пород
от количества новообразованного каолинита (скв. Северо-Тукюландская-1)

№ п/п	Свита	Породы	Класс коллектора	Кпр, $\text{п} \cdot 10^{-3}$ мкм ²	Плотность объемная, г/см ³	Ков, %	Каолинит, %
1	Яковлевская	Песчаники кр/ср/м/з	1	3988	1,94	12,4	85,8
2		Песчаники кр/ср/м/з	2	592,5	2,05	14,8	80
3		Песчаники ср-м/з, м/з	3	272,05	2,08	21,2	83
4		Песчаники ср-м/з, м/з	4	43,98	2,16	29,8	77,9
5		Песчаники ср-м/з, м/з	5	3,81	2,21	52,7	82
6	Малохетская	Песчаники ср-кр/з	1	1674	2,08	10,7	79
7		Песчаники ср-кр/з	3	265,99	2,15	19,6	76
8		Песчаники ср-кр/з	4	33,62	2,20	28,7	61
9		Песчаники ср-кр/з	5	5,73	2,23	43,5	91
10		Песчаники ср-м/з	3	171,04	2,16	22,3	57
11		Песчаники ср-м/з	4	26,39	2,21	31,06	76,7
12		Песчаники ср-м/з	5	5,81	2,25	37,9	69
13		Песчаники ср-м/з	Н/к	0,23	2,55	53,8	67,5
14	Суходудинская	Песчаники ср-м/з, м/з	5	3,94	2,28	36,6	24,3
15		Песчаники ср-м/з, м/з	6	0,58	2,27	45,2	41
16		Песчаники ср-м/з, м/з	6	0,46	2,30	47,7	29
17		Песчаники ср-м/з, м/з	Н/к	0,12	2,56	53,2	0
18	Нижнехетская	Песчаники м-ср/з	Н/к	0,20	2,52	70,8	20
19		Песчаники м-ср/з	Н/к	0,13	2,59	76,8	0
20		Алевриты	Н/к	0,13	2,56	89,9	0

Подводя итог анализа реакций взаимодействия в системе вода-порода, отметим, что многообразие вторичных минералогических изменений в значительной степени обусловлено процессом углекислотного метасоматоза. Интенсивное углекислотное выщелачивание – главный фактор формирования зон улучшенных коллекторов. Чем шире и ярче проявился в осадочном бассейне углекислотный метасоматоз, тем больше вероятность появления разнообразных минералогических ассоциаций в этом бассейне и тем больше неоднородностей в новообразованном пустотном пространстве пор и полостей, эффективных и неэффективных коллекторов.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что улучшение коллекторских свойств песчаных пластов в нижне- и среднеюрских отложениях возможно только за счет реакций наложенного эпигенеза, протекающих в системе вода-порода. И, следовательно, прогноз зон развития улучшенных коллекторов фактически связан с прогнозом зон развития процессов наложенного эпигенеза. Но при этом необходимо учитывать не только геохимические, но и петрографические особенности разреза, выявлять зоны растворения и цементации.

Литература

1. Вильковская И.Ю., Сердюк З.Я., Зубарева Л.И., Кирилова Н.В., Стефаненко О.Н., Бубнова Е.С. О постседиментационных изменениях в породах юрско-неокомских пластов, их влияние на коллекторские свойства и нефтеотдачу // Материалы VII всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории», Сиб. отд-ние, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука. – Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. 1. – С. 163 – 167.
2. Ескин А.А., Морозов В.П., Королёв Э.А., Кольчугин А.Н. Каналы восходящей миграции флюидов в зонах заводнения карбонатных коллекторов турнейского яруса // Материалы VII всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории», Сиб. отд-ние, Ин-т нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. 1. – С. 298 – 301.
3. Лебедев Б.А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. – Ленинград: Недра, 1992. – 239 с.
4. Лифшиц С.Х. Роль глубинных флюидов в формировании и генезисе газонефтяных залежей // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы. Материалы Всероссийской конференции. – М.: Геос, 2008. – С. 278 – 281.
5. Перозиио Г.П. Эпигенез терригенных отложений осадочных пород юры и мела юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. – М.: Недра, 1971. – 159 с.
6. Сергеева Э.И. Эпигенез осадочных пород: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 152 с.
7. Столбов Ю.М., Столбова Н.Ф. Оценка интенсивности процессов флюидомиграции на Ванкорской площади по результатам прикладных ядерных литогеохимических исследований разрезов глубоких скважин. // Известия

Томского политехнического университета. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – №1. – Т. 323. – С. 83 – 86.

8. Столбов Ю.М., Столбова Н.Ф. Основные черты прикладной ядерной геохимии урана нефтегазоносных осадочных бассейнов // Труды IV международной конференции «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 493 – 495.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКТОРОВ ПЛАСТОВ Ю₁^(МУ), Ю₁³⁻⁴ ОДНОГО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Ф. Казанцев

ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегазгеофизика», г. Ноябрьск, Россия

Традиционно неотъемлемой частью среди задач, которые должны быть решены по окончании бурения скважин, является анализ геолого-геофизических особенностей пород исследуемого горизонта, а именно физико-литологические свойства пластов-коллекторов. При этом данные исследования являются главным этапом в характеристике нефтеносности исследуемого района.

В связи с ориентированностью работы на выявление физико-литологических свойств коллекторов пласта Ю₁^(МУ)³⁻⁴ горизонта Ю₁ одного из перспективных участков Томской области, в данной статье особое внимание уделено строению и составу отложений юрской системы (васюганская свита).

По наличию региональных геологических и сейсмических реперов, расположению в разрезе горизонтов – коллекторов и покрышек, а также с учетом условий формирования осадочного чехла, в юрской системе выделяется четыре стратиграфических комплекса отложений.

Эти комплексы: геттанг-раннетоарский, верхний тоар-ааленский, байос-батский, келловей-волжский являются самостоятельными объектами поиска месторождений нефти и газа. Келловей-волжский комплекс включает в себя отложения васюганской и баженовской свит, формирование которых проходило в прибрежно-, мелководно- и глубоководноморских условиях [1]. На данном участке комплекс вскрыт скважинами и наиболее хорошо исследован.

Васюганская свита (келловей-оксфорд) в соответствии с существующей методикой расчленения и корреляции разделяется на нижневасюганскую подсвиту, которая представлена аргиллитами с подчинёнными прослоями алевролитов и песчаников и залегает на отложениях тюменской свиты, и верхневасюганскую подсвиту – преимущественно песчаный горизонт Ю₁. Горизонт Ю₁ в рассматриваемом районе достаточно четко делится на подугольную, межугольную и надугольную толщи, сформированные в регрессивную, переходную и трансгрессивную фазы развития келловей-оксфордского осадочного бассейна [1].

В пробуренных на данном перспективном участке скважинах мощность горизонта Ю₁ варьирует в пределах от 32 до 39 м. Горизонт представлен подугольной (пласты Ю₁³⁻⁴, мощностью 10-22 м), межугольной (пласт Ю₁^(МУ), мощностью 8-15 м) и надугольной (пласт Ю₁¹, мощностью 2-13 м) пачками и в значительной степени заглинизирован и карбонатизирован.

Пласты представлены песчаниками серыми, полимиктовыми, мелкозернистыми, реже среднезернистыми, однородными и слоистыми (за счет растительного детрита или смены гранулометрического состава), крепко-сцементированы глинисто-карбонатным или карбонатным цементом.

Для уточнения характера насыщения коллектора обычно используют петрофизические зависимости, построенные по скважинам, расположенным непосредственно на изучаемой территории. Полученные по этим зависимостям фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) и физико-литологические характеристики коллекторов (выполненные специалистами ЗАО ПГО «Тюменьпромгеофизика»), оказались недостаточными для выполнения поставленных задач данной работы, в связи с этим, автором, по согласованию с руководством, было принято решение предоставить средние значения ФЭС и изменчивость физико-литологических свойств коллекторов горизонта Ю₁ по результатам геофизических исследований скважин (ГИС).

Зависимости параметров ФЕС приведены на рисунках 1, 2 и 3.

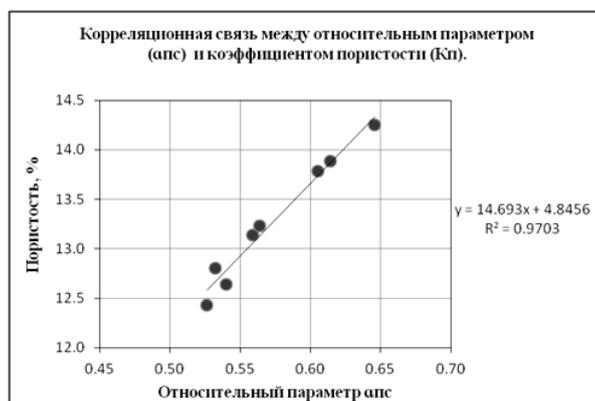


Рис. 1. Корреляционная связь между относительным параметром (α_{nc}) и коэффициентом пористости (K_n)

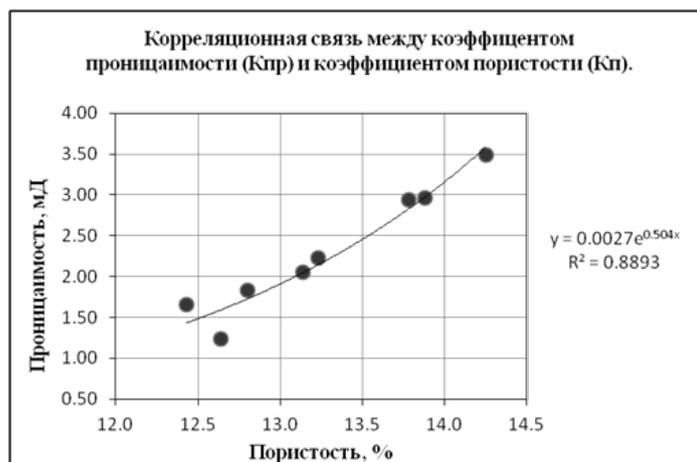


Рис. 2. Корреляционная связь между коэффициентом проницаемости (Кпр) и коэффициентом пористости (Кп)

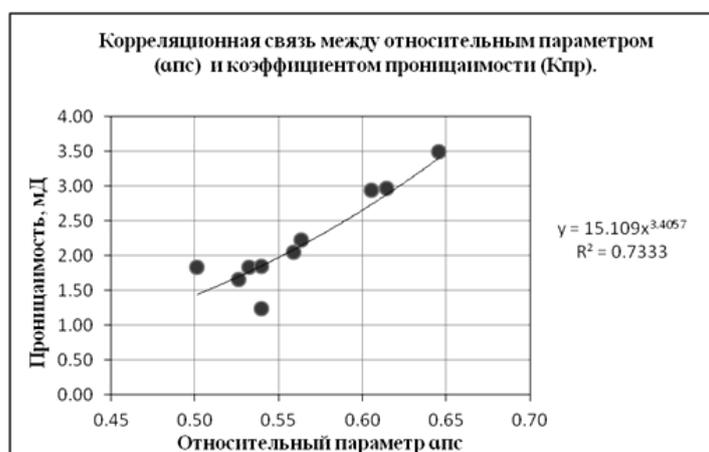


Рис. 3. Корреляционная связь между относительным параметром ($\alpha_{пс}$) и коэффициентом проницаемости (Кпр)

В общем случае зависимости не противоречат керновому материалу, хотя и могут принимать несколько завышенные значения.

По нефтенасыщенной части пласта Ю₁^(MY) в пределах скважин №1 и 2 коэффициент пористости составляет в среднем 8,49 %; коэффициент проницаемости в среднем составляет 0,21 мД. По водонасыщенной части пласта, в пределах скважины №2 пористость составила в среднем 8,89 %, проницаемость – 0,25 мД.

По нефтенасыщенной части пласта Ю₁⁽³⁻⁴⁾ в пределах скважины №1 исследуемой площади, коэффициент пористости составляет в среднем 8,14 %; коэффициент проницаемости в среднем составляет 0,18 мД. По водонасыщенной части пласта, в пределах скважин №2 и 6 пористость составила в среднем 9,70 %, проницаемость – 0,25 мД.

Таким образом, анализ геологического строения исследуемого участка, в частности анализ геолого-геофизических особенностей горизонта Ю₁ и физико-литологических свойств пластов Ю₁^(MY), Ю₁³⁻⁴, показал, что исследуемый участок является перспективным нефтеносным объектом. На основе полученных данных осуществлялось построение прогнозных карт общих и эффективных толщин, карты пористости и проницаемости соответствующих пластов.

Литература

1. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрских-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск.: Изд-во ТПУ, 2006. – 291 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ ОСИНСКОГО ГОРИЗОНТА УСОЛЬСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНЕЧОНСКОЕ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ)

А.А. Карих

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Изучались отложения осинского горизонта, вскрытые бурением на Верхнечонском месторождении, административно расположенном в Катангском районе Иркутской области (рис. 1).

Территория месторождения входит в состав Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции Непско-Ботубинской нефтегазоносной области. В геологическом строении продуктивных отложений выделяются вендский и верхневендско-нижнекембрийский нефтегазоносные комплексы.

Промышленные скопления нефти открыты в двух горизонтах докембрийских отложений: преображенском, (доломиты) и верхнечонском (песчаники).

Осинский горизонт выделен в пределах усольской свиты подсолевого венд-нижнекембрийского структурно-литологического комплекса (рис. 2) и содержит газоконденсат [4].

В настоящее время исследования осинского горизонта достаточно актуальны в связи с тем, что горизонт является одним из основных нефтегазопоисковых объектов территории месторождения.

Изученные отложения представлены переслаиванием карбонатных и эвапоритовых пород и по особенностям литологического состава разделены на 3 литостратиграфические пачки: осинский горизонт-2, подосинская пачка и осинский горизонт-1.

Осинский горизонт-2 выделен в нижней части усольской свиты, имеет сложный литологический состав и представлен переслаиванием доломитов и гипс-ангидрит-соленосных пород.

Подосинская пачка представлена преимущественно горизонтально-слоистыми, реже полого-наклонно-слоистыми доломитами глинистыми, мергелями доломитовыми и доломитами с прослоями и линзами ангидритов. Породы подосинской пачки в основном плотные, не пористые. Но иногда в них отмечаются мелкие и крупные (до 5 мм) каверны.

Осинский горизонт-1 имеет преимущественно карбонатный состав, представлен неоднократным чередованием хемогенных, биогенно-хемогенных, биогенных (водорослевых, строматолитовых) и обломочных доломитов, неравномерно известковистых, иногда слабоглинистых. В доломитах осинского горизонта-1 наиболее разнообразно пустотно-поровое пространство [1].

В различных участках морского бассейна формировались отложения разных генетических групп: хемогенные, биогенные, обломочные. Им свойственны различные типы пустотно-порового пространства.

В хемогенной генетической группе пород выделяются четыре типа: доломитизированные сульфаты изолированных водоемов (СДИ), доломиты с включениями сульфатов и соли изолированных водоемов (ДСИ), доломиты известковистые изолированных водоемов (ДИИ) и доломиты сульфатизированные зоны осушки (ДСО) (рис. 3, А, Б).

Первый тип включает породы плотные и не пористые. Во втором типе (ДСИ) отражаются различные типы пористости, здесь наблюдаются мелкие (0,01–0,05 мм) поры, образованные при растворении соли, также встречаются пустоты, образованные крупными округлыми и мелкими кавернами, а некоторые доломиты характеризуются отсутствием пористости.

К биогенной генетической группе относятся: доломиты комковатые прибрежной полосы моря (ДКП), доломиты водорослевые прибрежной полосы моря (ДВП) и доломиты строматолитовые прибрежной полосы моря (ДСП) (рис. 3, В, Г).

В первом типе доломитов пустотное пространство преимущественно выполнено остаточными межформенными и межкристаллическими порами, также кавернами, развитыми по ним. Поры частично заполнены доломитом и залечены сульфатами, стенки их зачастую инкрустированы ромбоздрическими кристаллами. Водорослевые доломиты прибрежной полосы моря (ДВП) имеют остатки водорослей, которые послойно распределены в породах. Поровое пространство выполнено межформенными и внутрiformенными порами и кавернами (размером 0,01–0,03 мм), форма пор неправильная, округлая, сложная и изогнутая. Доломиты строматолитовые прибрежной полосы моря (ДСП) волнисто-слоистые, часто с мелкими включениями сульфатов. Образуются в зоне волнения в пределах прибрежной полосы моря на возвышенных участках морского дна. Породы данного типа являются плотными и кавернозными, каверны развиты по внутрiformенным и межформенным порам и частично заполнены сульфатами.

К обломочной генетической группе относятся доломиты обломочные сульфатизированные приливной зоны (ДОП), которые сложены окатанными и неокатанными обломками доломитового состава различного размера (рис. 3, Д). Пористость в породах этого типа отсутствует, так как пространство между крупными обломками заполнено мелким обломочным материалом и тонкоперетертый доломит-глинистым веществом [2].

В осинском горизонте преимущественное распространение имеют породы типов ДСИ, ДСО и ДИИ, реже породы типа ДКП. На ранних стадиях формирования осадочного бассейна литогенетические типы развивались в среде, которая слабо изменялась, о чем свидетельствуют тонкие слоистости и глинистая примесь. На завершающей стадии происходило возрастание динамики среды осадконакопления. Сочетание биогенного материала, который представлен водорослями и комковато-сгустковатыми доломитами, и хемогенного (сульфаты и каменная соль) свидетельствует о том, что условия формирования бассейна характеризовались высокой степенью испарения, иногда сопровождались осушением водоемов и выходом

осадков на поверхность. Осаждение материала происходило в условиях аридного климата, в изолированных, слабо сообщающихся морских водоемах – лагунах [3].

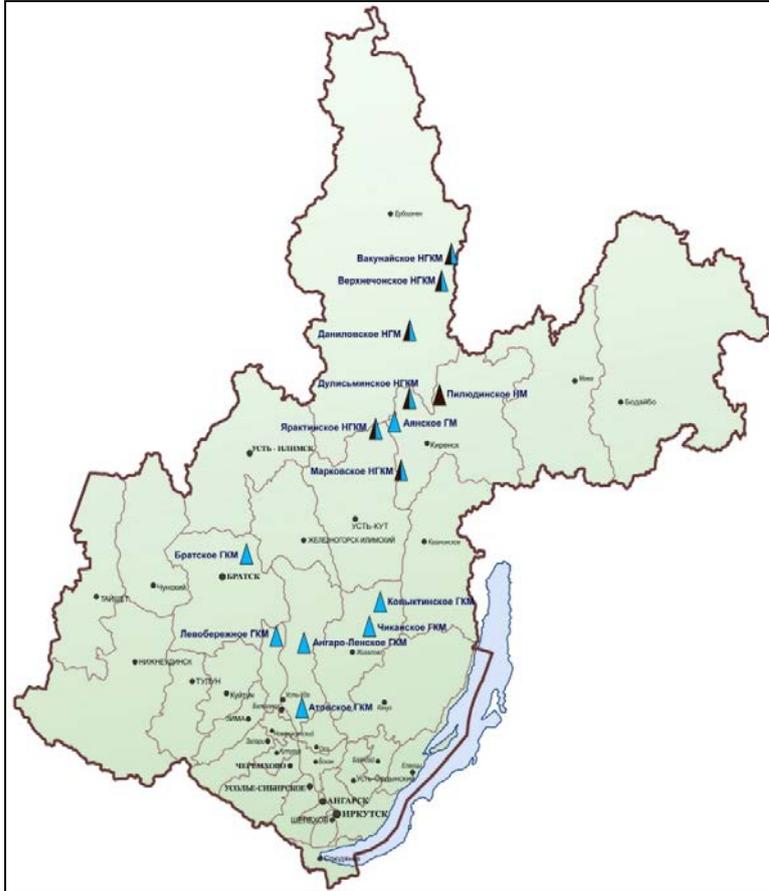


Рис. 1. Обзорная карта Иркутской области

система	отдел	свита	нефтегазо-водоносный комплекс	основные нефтегазо-водоносные горизонты
Кембрий	Нижний	Усольская	Верхневендский-нижнекембрийский	Осинский
		Татарская		Усть-кутский I
Венд	Верхний	Собинская		Усть-кутский II
		Катангская		Преображенский
Нижний	Нелпская		ВЧ I	
			ВЧ II	
ИР-ПК	КВ			КВ

Рис. 2. Положение осинского горизонта в разрезе месторождения

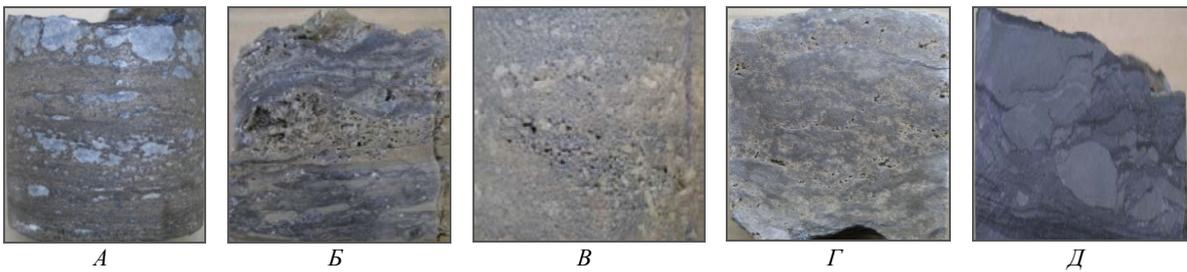


Рис. 3. Породы осинского горизонта различных генетических групп (хемогенной: А – доломит-сульфатные, Б – сульфатно-доломитовые; биогенной: В – доломиты водорослевые, Г – доломиты комковато-сгустовые; обломочной: Д – доломиты сульфатизированные)

Литература

1. Карих А.А., Недоливко Н.М. Литолого-петрографические особенности коллекторов осинского горизонта усольской свиты (Верхнечонское месторождение) // Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 16–20 февраля 2015 г., Санкт-Петербург, ФГУП «ВСЕГЕИ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2015. – С. 341 – 343.
2. Карих А.А., Исламов Т.И. Роль воды в формировании осинского нефтегазоносного горизонта усольской свиты // Творчество юных – шаг в успешное будущее: Материалы VII Всероссийской научной студенческой

- конференции с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 78 – 181.
3. Мальков И.П., Условия формирования осинского горизонта центральной и восточной частей Непского свода./ Геофизические исследования, 2014. – Т.15 – №1 – С. 66 – 77.
 4. Недолишко Н.М., Генетические признаки и условия образования отложений усольской свиты Непско-Ботубинской антеклизы. – Казань: Изд-во ООО «Экспозиция Нефть Газ» Республика Татарстан, 2012. – Нефть Газ – № 2 (20). – С. 30 – 33.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПИРОЛИТИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ОРТКIN

Р.С. Кашапов

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Кинетические исследования пиролитической деструкции органического вещества (ОВ) являются неотъемлемой частью бассейнового моделирования. Именно благодаря этим исследованиям удается перейти от лабораторных температур пиролиза (300-700°C) к температурам пласта (60-140°C), а от того насколько корректно выполнено моделирование кинетики зависит не только время начала генерации углеводородов, но и их количество.

Программный комплекс Ortkin французского института нефти (IFP) предназначен для моделирования кинетики процесса термической деструкции ОВ на основе пиролитических данных (Rock-Eval). В основе программы лежит кинетическая модель Тиссо и Эспиталье, по которой термическая деструкция ОВ описывается серией параллельных реакций первого порядка по закону Аррениуса [3]. Целью автоматического компьютерного моделирования является нахождение минимального значения (Err Function) в расхождении между экспериментальными данными и расчетными.

Экспериментальные данные представляют собой пирограммы одного и того же образца при различных скоростях нагрева, чаще всего при трех (5, 15, 25° C/мин) или пяти (5, 10, 15, 20, 25 °C/мин). Трех скоростей нагрева обычно достаточно для надежного определения кинетических параметров [4]. Результатом моделирования является гистограмма распределения долей общего водородного индекса (HI) по энергиям активации (Ea), где также указана величина константы Аррениуса (A) и значение Err Function (рис. 1). Распределение считается адекватным, если значение Err Function <0,1 [2].

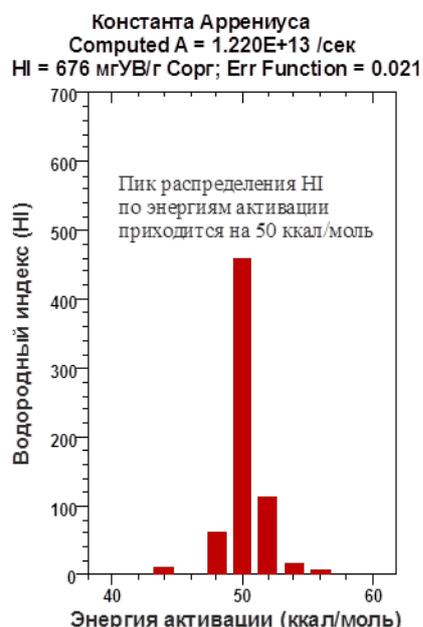


Рис. 1. Гистограмма распределения HI по Ea

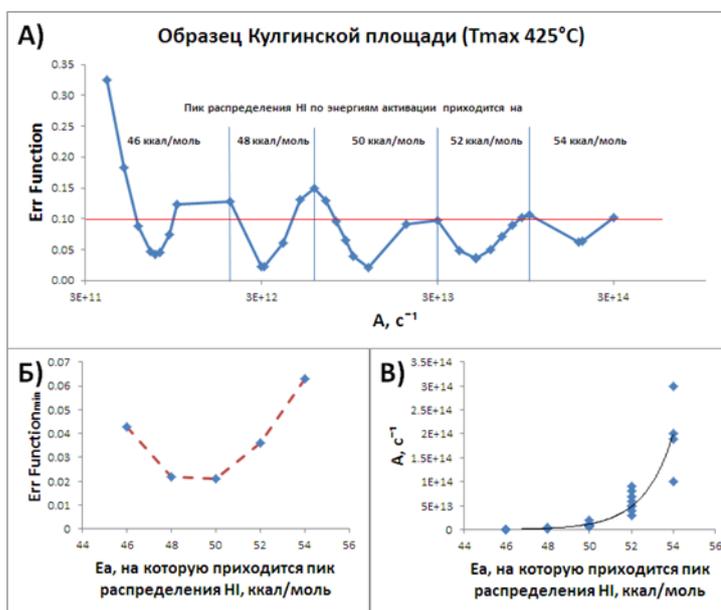


Рис. 2. Зависимости между A и Err Function (A), Ea и Err Function_{min} (Б), Ea и A (B)

Обычно кинетические исследования выполняются для нескольких образцов керна скважины, ОВ которых относится к одному типу (например, баженовской свите). Однако, результаты моделирования кинетики выполненные даже для одного и того же образца, проанализированного несколько раз при трех (пяти) скоростях нагрева, могут значительно отличаться.

Отличие заключается в том, что наблюдается сдвиг пика распределения HI по Ea. В статье [1] описан подобный случай, где смещение Ea для одного образца составляет 4 ккал/моль. Авторы этой статьи разделили на две группы и проанализировали факторы, влияющие на смещение по Ea. К первой группе были отнесены условия проведения пиролиза (температура, скорость нагрева, качество тиглей, гранулометрическая фракция породы и др.), а ко второй – математический алгоритм оптимизации кинетической модели.

Цель данной работы заключается в выработке рекомендаций при пересчете пика распределения HI с одной Ea в другую путем изменения константы Аррениуса (A) в программном комплексе Optkin. Данный пересчет необходим в случае, если по результатам кинетических исследований для одного или нескольких образцов были получены гистограммы с пиками в разных Ea.

На основе кинетической модели (рис. 1) образца баженовской свиты Кулгинской площади путем изменения A мы проследили смещение пика распределения HI по Ea и изменение значений Err Function. Результаты отражены в виде зависимостей между Ea, константой Аррениуса и Err Function на рисунке 2.

Из рисунка 2,А следует, что свое минимальное значение Err Function есть для каждой Ea, на которую приходится пик распределения HI. Программа из всех возможных значений Err Function_{min} (рис. 2, Б) выбирает самое минимальное и результатом моделирования служит соответствующая ему гистограмма. Однако, допустимо, что вариации в пиролитических данных могут оказать влияние на минимальное значение Err Function.

Особенно, когда для двух Ea эти значения достаточно близки, как для исследуемого образца (Ea=48 ккал/моль – Err Function_{min48}=0,022; Ea=50 ккал/моль – Err Function_{min50}=0,021). Поэтому для одного и того же образца могут получаться результаты с пиками в разных Ea. Особый интерес представляет экспоненциальная зависимость между константой Аррениуса и Ea (рис. 2, В).

Сопоставляя данную зависимость и уравнение Аррениуса (1) получается, что смещение пика распределения в сторону более высоких Ea нивелируется увеличением A. Таким образом, первостепенную значимость имеет вид распределения HI по Ea, а Ea на которую приходится пик распределения вторична поскольку нивелируется увеличением или уменьшением A.

$$k = A \times e^{-\frac{E}{R \times T}}, \quad (1)$$

где k – константа скорости, A – константа Аррениуса, E – энергия активации (ккал/моль), R – универсальная газовая постоянная (ккал/моль×К), T – температура (К).

На рис. 3 приведены гистограммы, полученные в ходе изменения A, удовлетворяющие условию Err Function < 0,1. С одной стороны очевидно, что помимо смещения по Ea изменение A ведет к изменению вида распределения HI по Ea. С другой – распределения соответствующие минимальным значениям Err Function с пиком в своей Ea достаточно похожи – нижние пять гистограмм (рис. 3).

Поэтому в случае, если необходимо выполнить пересчет распределения с пиком в одной Ea на пик в другой, рекомендуется искать минимум значения Err Function в новом пике Ea простым подбором константы Аррениуса, не забывая при этом, что вид распределения (соотношение высот пиков) не должен сильно измениться.

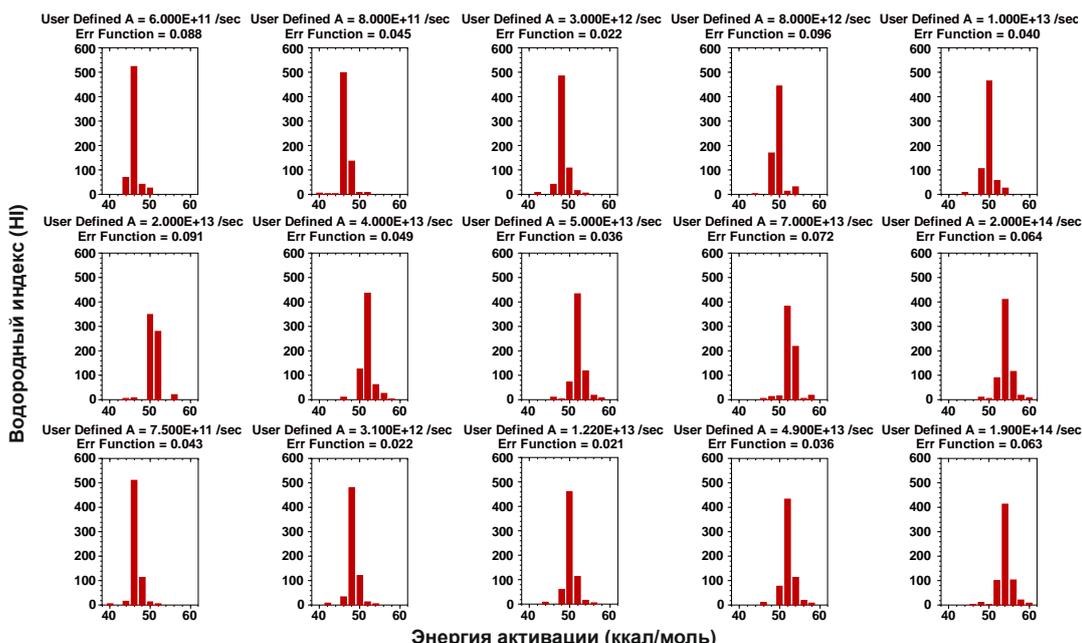


Рис. 3. Гистограммы распределения HI по Ea

Литература

1. Espitalie J., Marquis F. and Drouet S. Critical study of kinetic modelling parameters // Basin Modelling: Advances and Applications: Special publications, v. 3. – Elsevier, Amsterdam, Norwegian Petroleum Society, 1993. – P. 233 – 242.
2. Optkin. User Guide.
3. Tissot B. and Espitalie J. L'évolution thermique de la matière organique des sédiments: application d'une simulation mathématique // Rev. I.F.P., 1975. – V. 30. – P. 743 – 777.
4. Эспиталье Дж., Дроует С., Маркуис Ф. Оценка нефтеносности с помощью прибора Rock-Eval с компьютером // Геология нефти и газа, 1994. – №1. – С. 23 – 32.

КАРБОНАТНЫЕ И КРЕМНИСТО-КАРБОНАТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАРБОНА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ, ФОРМИРОВАНИЕ В НИХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА ТРЕЩИННО-ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ГЕНЕЗИСА

А.Е. Ковешников, О.Н. Мамедов, А.С. Нестерова

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Доюрские карбонатные образования Западно-Сибирской геосинеклизы перспективны для поиска пород-коллекторов и месторождений нефти и газа, сформированных трещинным гидротермально-метасоматическим путём [2, 3, 4].

Во вторично-катагенетический этап преобразования, последующий проявлению герцинского складкообразования [1] по доюрским образованиям Западно-Сибирской геосинеклизы, сформировались огромные антиклинорные и синклинорные зоны субмеридионального простирания, протяженностью до 1000–1500 км [2], для которых установлена максимальная сохранность отложений доюрского комплекса в пределах синклинорных зон и минимальная их сохранность в пределах антиклинорных зон.

Как видно по рис. 1, в турне и визе карбонатонакопление осуществлялось в пределах зоны III, в трех участках: от Новопортоский, через Варьеганский (где известняки имеют примесь глинистого материала) до Нюрольского; на части Березово-Сартыньинского; на территории Косолаповского и Уватского структурно-фациальных районов. На остальной территории Западно-Сибирской геосинеклизы либо изливались лавы различного состава, либо формировались терригенные отложения.

Особенностью осадконакопления на территории Нюрольского структурно-фациального района является накопление параллельно с известняками криноидной толщи, сложенной известняками (табаганская свита нижнего карбона), формируются породы, обогащенные биогенным кремнеземом (кехорегская свита раннекарбонного возраста).

Для установления территорий, перспективных для обнаружения пород-коллекторов, сформированных в карбонатных и кремнисто-карбонатных (кремнисто-глинистых) образованиях карбонного возраста по описанной выше схеме, нами были построена серия палеокарт распространения отложений раннего (рис. 1), среднего и позднего карбона (рис. 2, А и 2, Б) и карбонатных платформ карбона (рис. 2, В).

Известняки табаганской свиты раннекарбонного возраста интенсивно окремнены. Это окремнение проявилось как в стадии диагенеза, так и в последующей за диагенезом и прогрессивным катагенезом стадией регрессивного эпигенеза, сопровождаемой подъемом территории и снятием давления вышележащих пород при их разрушении в гипергенезе, последовавшем за герцинской складчатостью [1, 3, 4].

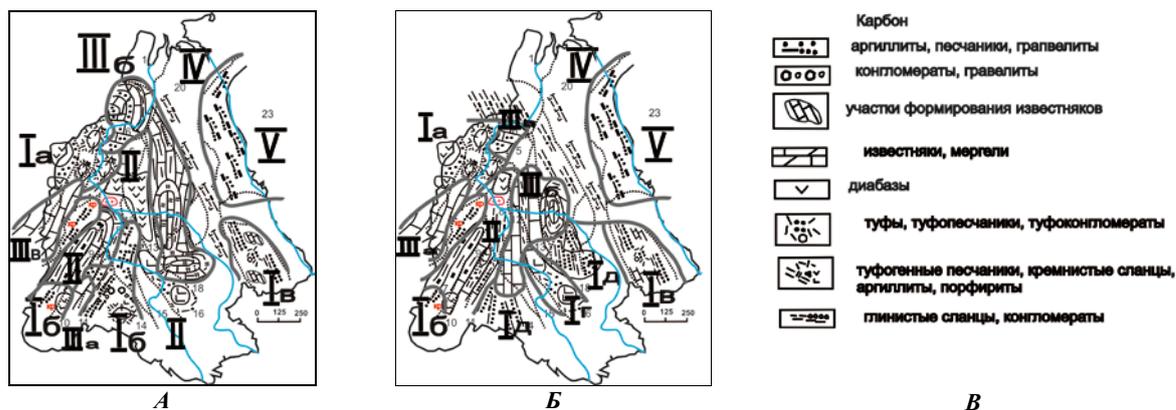


Рис. 1. Палеокарты раннего карбона: А – турне, визе; Б – серпухов; В – условные знаки.

Структурно-фациальные районы: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортоский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колташевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский

Поэтому для зоны карбонатонакопления, сформированной в раннем карбоне от территории Новопортовского до Нюрольского структурно-фациальных районов, в пределах последнего к карбонатным образованиям, перспективным для формирования пород-коллекторов, нами добавлены зоны кремненакопления и вторичного окремнения известняков. В этих породах, преимущественно кремнисто-карбонатного и кремнисто-глинистого состава формируются породы-коллекторы по описанной выше схеме независимо от значительного отличия в составе этих пород.

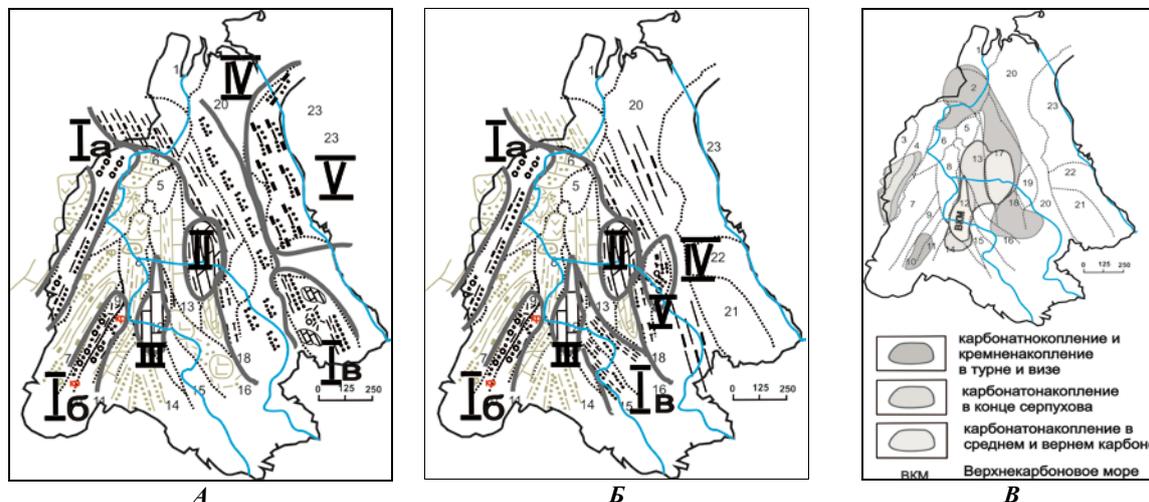


Рис. 2. Палеокарты среднего (А), позднего (Б) карбона и карбонатных платформ карбона (В)

В серпухове площадь карбонатонакопления начинает уменьшаться. Сохраняется участок карбонатонакопления в пределах части Березово-Сартыньинского структурно-фациального района (рис. 1), исчезает участок карбонатонакопления в пределах Косолаповского и Уватского структурно-фациальных районов. Карбонатонакопление, установленное для турне в пределах от Новопортовского до Нюрольского структурно-фациальных районов, сильно уменьшается, и конфигурация этой зоны карбонатонакопления также изменяется (Салымский, Усть-Балыкский, Ишимский, часть Варьеганского и Туйско-Барабинского структурно-фациальных районов).

В течение среднего и позднего карбона площадь карбонатонакопления значительно уменьшается. Сохраняются два участка карбонатонакопления: в пределах Салымского (известняки без примеси терригенного материала); на части Варьеганского (известняки глинистые).

На части Западно-Сибирской геосинеклизы в это время формируются терригенные образования с примесью углистого материала, а, на другой части территории, размывались сформированные ранее отложения нижнего карбона (рис. 2, А и 2, Б).

Если рассмотреть площадь формирования карбонатных и кремнисто-карбонатных (кремнисто-глинистых) образований карбона (рис. 2, В), то отчетливо видно последовательное уменьшение площади карбонато- и кремненакопления, вплоть до прекращения существования карбонатного моря вообще. В конце карбона Западно-Сибирское вендско-карбовое море прекратило свое существование.

На основании выше изложенного, можно сделать следующие основные выводы

1. В раннем карбоне карбонатонакопление и кремненакопление осуществлялось на территории Новопортовского, Варьеганского, Нюрольского, части Косолаповского, части Уватского, части Березово-Сартыньинского структурно-фациальных районов. На остальной территории Западно-Сибирской геосинеклизы изливались лавы и накапливались терригенные образования. В серпухове начинается значительное уменьшение площади карбонатонакопления.
2. В среднем и позднем карбоне карбонатонакопление сохраняется в пределах Салымского структурно-фациального района, где и прекращает свое существование венд-карбовое Западно-Сибирское море. К этому моменту на остальной территории Западно-Сибирской геосинеклизы формируются терригенные образования с примесью углистого материала, либо начинается размыв сформированных ранее нижнекарбовых отложений.

Литература

1. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 148 – 151.
2. Ковешников А.Е. Месторождения нефти и газа трещинно-метасоматического генезиса в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 322. – № 1. – С. 105 – 110.

3. Ковешников А.Е., Недоливко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 82 – 86.
4. Ковешников А. Е., Недоливко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 77 – 81.
5. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / Под. ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГИМС, 1999. – 80 с.

ДИНАМИКА КАРБОНАТНАКОПЛЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ С КОНЦА ВЕНДА ДО КОНЦА КАРБОНА

А.Е. Ковешников, А.А. Меркулова, А.С. Нестерова

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Как показано нами [2], карбонатные доюрские образования Западно-Сибирской геосинеклизы являются перспективным объектом для поиска пород-коллекторов и месторождений нефти и газа, сформированных трещинным гидротермально-метасоматическим путём [5, 6] во вторично-катагенетический этап преобразования, последующий после проявления герцинского складкообразования, приведшего к формированию по доюрским образованиям Западно-Сибирской геосинеклизы огромных антиклинорных и синклинорных зон, протяженностью до 1000–1500 км, имеющих субмеридианальное простирание [2]. Для них установлена максимальная сохранность отложений доюрского комплекса в пределах синклинорных зон и минимальная сохранность в пределах антиклинорных зон.

После анализа литолого-фациальных карт, построенных нами для доюрских образований Западно-Сибирской геосинеклизы от венда до карбона, опираясь, как на наши исследования [3, 4], так и на основании общепринятой региональной стратиграфической схемы [7], вырисовывается следующая картина участков формирования карбонатных отложений, расположение которых показывает участки мелководья.

Для венда и раннего кембрия это значительные территории в восточной части геосинеклизы (рис. 1, А и 1, Б), но уже в среднем и позднем кембрии площадь карбонатонакопления заметно уменьшается. В среднем и позднем ордовике эта уменьшенная площадь начинает расширяться в западную сторону (рис. 1, В). В раннем силуре территория карбонатонакопления вновь уменьшается и несколько расширяется в позднем силуре, где происходит постепенное расширение площади карбонатонакопления в западном направлении при сокращении карбонатонакопления в южной части ЗСГ (рис. 1, Г).

Карбонатонакопление в раннем девоне (рис. 2, А) происходит приблизительно на тех же территориях, что и в силуре в лохкове приблизительно соответствует зоне карбонатонакопления позднего силура, и значительно уменьшается в прагиене, эмсе (рис. 2, А). Конец раннего девона является рубежом, после которого площадь карбонатонакопления начинает последовательно увеличиваться. В среднем девоне мы наблюдаем появление в западной части геосинеклизы нового участка мелководья (рис. 2, Б). Во фране (рис. 2, Б) это западное мелководье начинает увеличиваться при некотором уменьшении участка карбонатонакопления, находящегося в центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы.

Максимальная площадь карбонатонакопления установлена в фамене (рис. 2, В). Территория карбонатонакопления увеличивается во всех направлениях от ранее занимаемых карбонатонакоплением территорий.

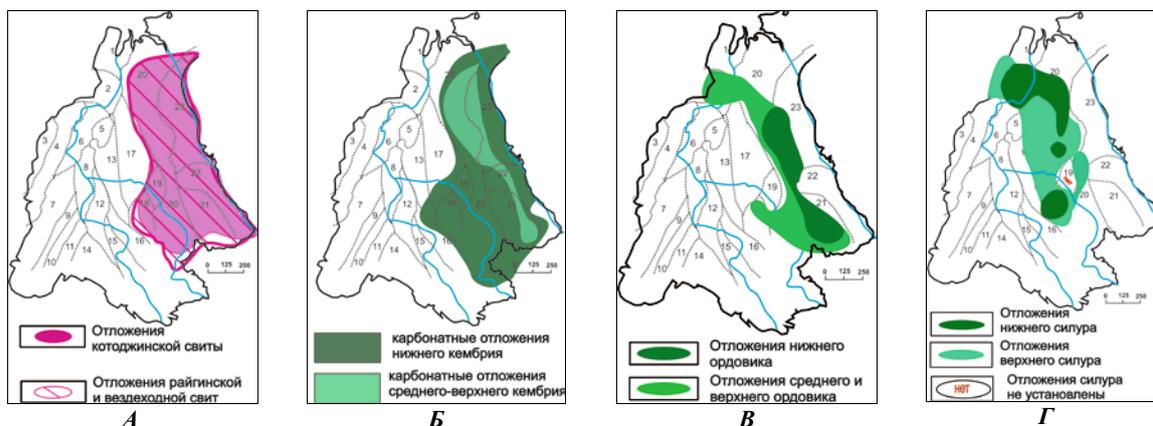


Рис. 1. Формирование карбонатных отложений в венде (А), кембрии (Б), ордовике (В), силуре (Г). Структурно-фациальные районы: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Сальмский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колташевский; 21 – Везеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский

Уже в раннем карбоне территория карбонатонакопления в пределах геосинеклизы начинает сокращаться (рис. 2, Г). Если в турне и визе участки ещё сохраняют контуры карбонатонакопления, происходившего в фамене, то уже в серпухове в центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы обособляется небольшой участок, который в позднем карбоне сокращается до небольшого участка (рис. 2, Г). На этом карбонатонакопление в венд-карбонном море заканчивается.

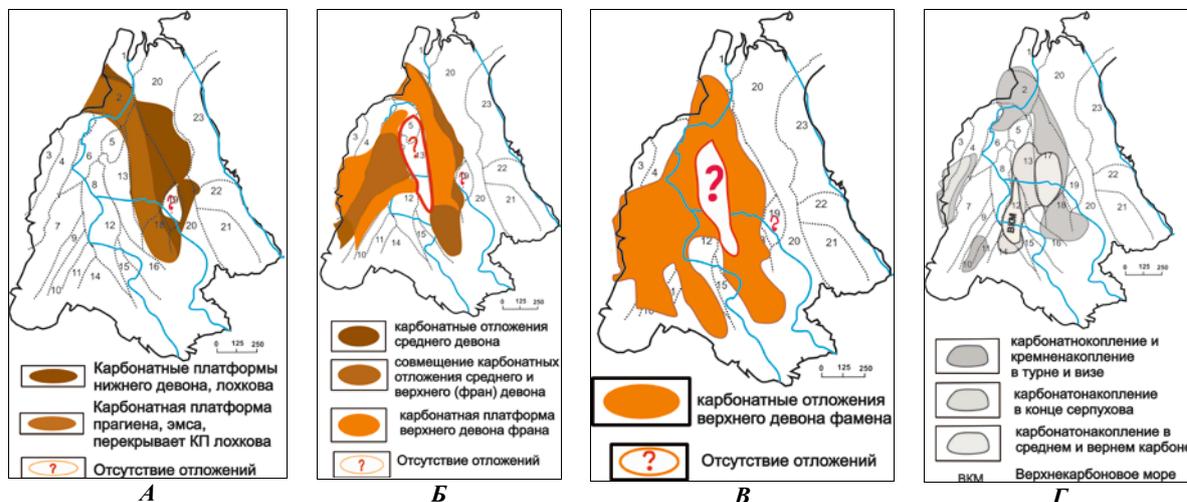


Рис. 2. Площади накопления карбонатных отложений в раннем девоне (А), среднем девоне, фране (В), фамене (В) и карбоне (Г)

На основании выше изложенного, можно сделать следующие основные выводы.

1. В позднем венде и раннем кембрии в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы карбонатонакопление осуществлялось в восточной части территории, что, вероятно, связано с историей существования Восточно-Сибирского палеоморя.
2. В позднем кембрии произошло обособление мелководной части Западно-Сибирского палеоморя с накоплением карбонатных образований в узкой полосе северо-западного простирания, соответствующего синклинойной зоне (Нурольский, Варьеганский, Новопортовский СФР), которая с незначительными изменениями просуществовала в этих или близких границах до конца раннего девона, постепенно смещаясь в западном направлении.
3. В среднем девоне в западной части Западно-Сибирской геосинеклизы появляется новая зона устойчивого карбонатонакопления. В позднем девоне площадь этих двух участков совмещается, и в конце фамена площадь карбонатонакопления увеличивается максимально, сосредотачиваясь в центральной и западной частях Западно-Сибирской геосинеклизы.
4. В раннем карбоне эти участки карбонатонакопления начинают уменьшаться, в среднем карбоне карбонатонакопление продолжается только в центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы на небольшой площади, где в позднем карбоне последний участок карбонатонакопления, как и само венд-карбонное море, прекращает свое существование.

Литература

1. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 148 – 151.
2. Ковешников А.Е. Месторождения нефти и газа трещинно-метасоматического генезиса в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 322. – № 1. – С. 105 – 110.
3. Ковешников А.Е., Макаренко С.Н., Татьяна Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. Литология и особенности формирования вендских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 23 – 32.
4. Ковешников А.Е., Макаренко С.Н., Татьяна Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. Литология и особенности формирования кембрийских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 325. – № 1. – С. 16 – 27.
5. Ковешников А.Е., Неодлишко Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 82 – 86.
6. Ковешников А.Е., Неодлишко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 77 – 81.

7. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / Под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: Изд-во СНИИГИМС, 1999. – 80 с.

ДЕВОНСКИЕ КАРБОНАТНЫЕ И КРЕМНИСТО-ГЛИНИСТЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ В ПЛАНЕ ПЕРСПЕКТИВ ФОРМИРОВАНИЯ В НИХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА ТРЕЩИННОГО ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗИСА

А.Е. Ковешников, А.С. Нестерова, О.Н. Мамедов

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Карбонатные доюрские образования Западно-Сибирской геосинеклизы, как показано нами [2], являются перспективным объектом для обнаружения пород-коллекторов и месторождений нефти и газа, которые были сформированы трещинным гидротермально-метасоматическим путём [3] во вторично-катагенетический этап преобразования, который проявился после осуществления герцинского складкообразования.

Герцинская складчатость привела к формированию по доюрским образованиям Западно-Сибирской геосинеклизы огромных антиклинорных и синклинорных зон субмеридионального простирания протяженностью до 1000–1500 км [1]. Для синклинорных зон установлена максимальная мощность сохранившихся до настоящего времени отложений доюрского комплекса, а для антиклинорных зон их сохранность минимальна.

Для установления зон развития карбонатных пород в отложениях того или иного возраста, развитых в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы, нами была построена серия палеокарт. Построенные карты позволили выявить территории, в пределах которых накапливались отложения того или иного состава, сделать выводы о миграции зон карбонатонакопления во времени.

Карбонатонакопление в лохкове установлено в виде полосы северо-западного простирания от Новопортовского до Нюрольского структурно-фациальных районов, к западу от которой формировались кремнисто-глинистые отложения.

В прагиене, эмсе площадь карбонатонакопления несколько уменьшилась (рис. 1). В среднем девоне эта зона карбонатонакопления унаследованно сохраняется, в то время как на территории Красноленинского и части Салымского структурно-фациальных районов отмечено излияние лав кислого состава. Появляется новая зона карбонатонакопления северо-восточного простирания, приуроченная к территории Щаимского, Тюменского, Косолаповского структурно-фациальных районов (рис. 1), к юго-востоку от которой в пределах Косолаповского, Уватского, Ишимского, части Салымского структурно-фациальных районов отмечается появление суши (по В.И. Краснову [4], это – «материк Казахстана»).

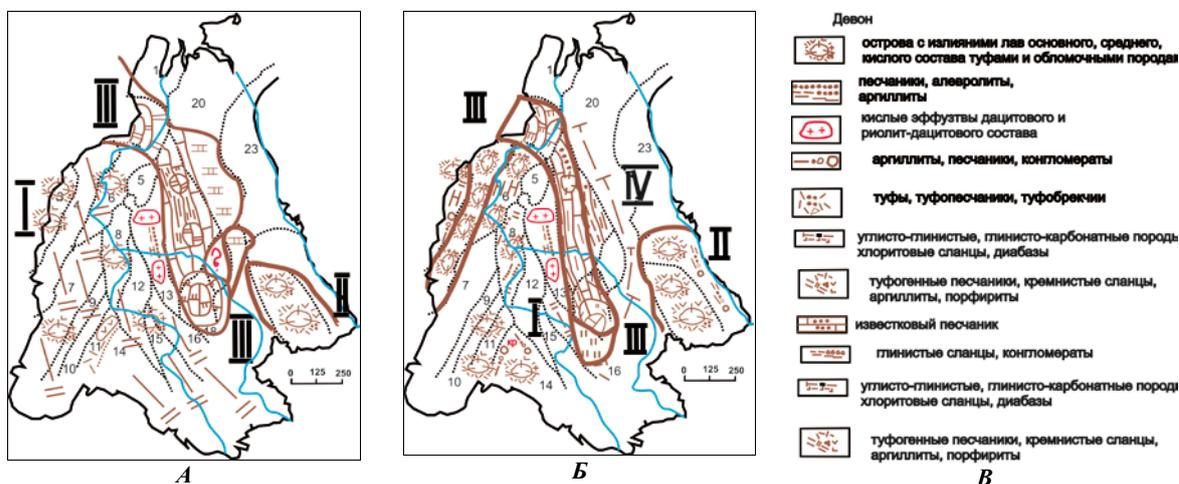


Рис. 1. Формирование нижнедевонских отложений в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы: А – (лохков); Б – (прагиен, эмс); В – условные знаки. Структурно-фациальные районы: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Щаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский

В позднем девоне площадь зон карбонатонакопления унаследованно не только сохраняется, но и увеличивается. Суша в южной части Западно-Сибирской геосинеклизы сохраняется во фране и исчезает в фамене. В центральной части изученной территории (Красноленинский и Салымский структурно-фациальные районы), возможно, появляется суша, так как отложений верхнего фамена здесь не установлено.

Конец раннего девона является рубежом, после которого площадь карбонатонакопления начинает последовательно увеличиваться. В среднем девоне мы наблюдаем появление в западной части геосинеклизы

нового участка мелководья (рис. 2, А). Во фране (рис. 2, Б) это западное мелководье начинает увеличиваться при некотором уменьшении участка карбонатакопления, находящегося в центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы.

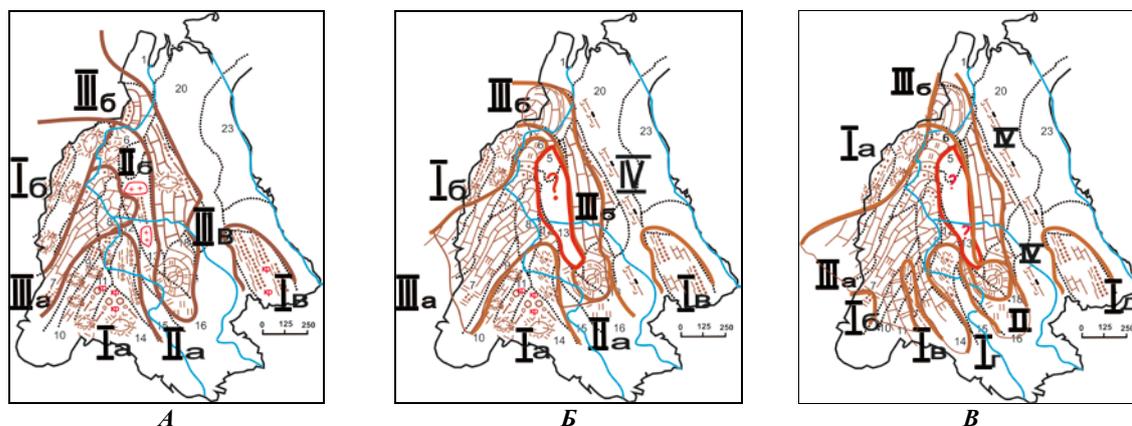


Рис. 2. Формирование средне-верхнедевонских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы: А – средний девон; верхний девон: Б – фран; В – фамен. Условные обозначения см. на рис. 1.

На рисунке 3 показаны площади формирования образований карбонатного состава в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы.

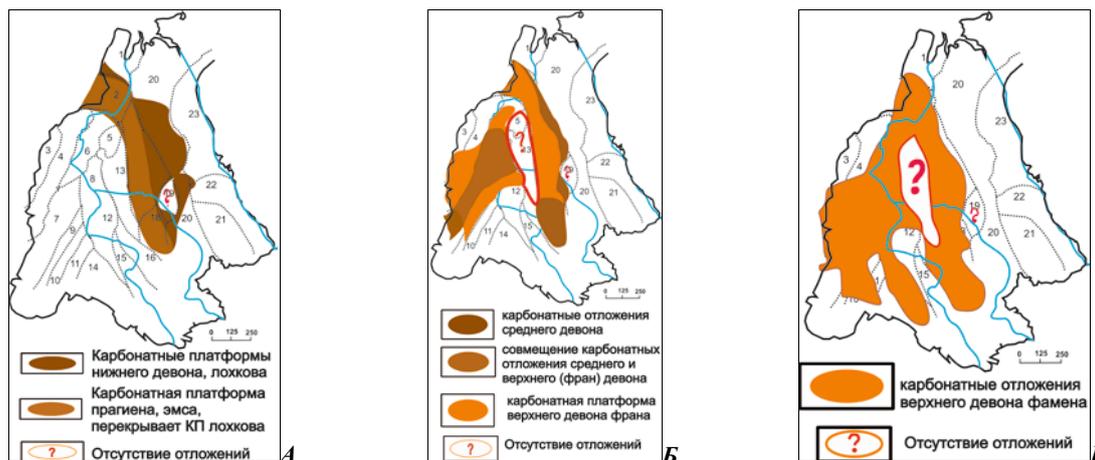


Рис. 3. Площади накопления карбонатных отложений в раннем девоне (А), среднем девоне, фране (Б), фамене (В)

Отчетливо видно, что от лохкова к прагиену, эмсу площадь карбонатакопления несколько уменьшилась, затем, вплоть до окончания девонского периода отмечается неуклонное повышение площади карбонатакопления к фамену. На основании выше изложенного, можно сделать следующие основные выводы.

В раннем девоне на рубеже лохкова и прагиена в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы отмечается некоторое уменьшение площади карбонатакопления. Карбонатакопление осуществляется в полосе от Нюрольского до Новопортовского структурно-фациальных районов.

В пределах Красноленинского и Салымского структурно-фациальных районов изливались лавы кислого состава. Здесь же во фране и фамене существовала суша. Суша существовала также в пределах Красноленинского и части Салымского структурно-фациальных районов.

В среднем девоне появляется новый бассейн, в пределах которого осуществлялось карбонатакопление. Это территория Шаимского, Тюменского и Косолаповского структурно-фациальных районов. В позднем девоне площадь карбонатакопления увеличилась максимально, и оба участка карбонатакопления, существовавшие в среднем девоне, объединились.

Литература

1. Ковешников А. Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2013. – Т. 323, № 1. – С. 148 – 151.
2. Ковешников А.Е. // Месторождения нефти и газа трещинно-метасоматического генезиса в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы// Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 322. – № 1. – С. 105 – 110.
3. Ковешников А. Е., Недоливо Н.М. Вторично-катагенетические преобразования доюрских пород Западно-Сибирской геосинеклизы // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2012. – Т. 320, № 1. – С. 82 – 86.
4. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / Под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГИМС, 1999. – 80 с.

ПРОГНОЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ КАШИРСКОГО ГОРИЗОНТА В ПРЕДЕЛАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Н.С. Колтырина

Научный руководитель доцент И.А. Козлова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

В данной статье решаются задачи выделения коллекторов, определения их качества и определение границ распространения промышленно значимых коллекторов каширского горизонта на территории Пермского края. Приведено описание методики исследования, результаты обработки исходных данных, карты эффективных толщин и пористости каширских карбонатных отложений.

Все основные НГК на территории Пермского края в настоящий момент изучены с высокой степенью детальности, а месторождения, приуроченные к ним, по большей части находятся на завершающих стадиях разработки. Однако, и в настоящее время еще остались комплексы, которые требуют детальных геолого-геофизических исследований и переинтерпретации материалов. К таким комплексам можно с уверенностью отнести каширско-верхнекамменноугольный карбонатный НГК, в котором на территории Пермского края открыто всего 10 месторождений. [3]

Каширский горизонт на территории Пермского края сложен известняками и доломитами с редкими прослоями аргиллитов, алевролитов и мергелей. Мощность отложений 40 – 70 м. [1]

В основу работы был положен каротаж по 148 глубоким скважинам, пробуренным на территории Пермского края, однако из них, по разным причинам, все необходимые параметры удалось определить лишь в 107 скважинах.

Задача выделения проницаемых пропластков решалась по данным кривых ГК и НГК в программе LEXX. За проницаемый интервал принимался интервал, в котором кривая НГК показывала меньшую плотность пород. Одновременно с этим вводились поправки за глинистость, чтобы исключить выделение мергелей и глинистых известняков.

Следует отметить, что карбонатные коллектора очень неоднородны и количество выделенных пропластков изменялось значительно – от первых единиц до десятков. Следующей задачей было определение пористости выделенных пропластков. Для определения пористости по НГК использовалась методика двух опорных горизонтов. В качестве опорных пластов при расчете двойного разностного параметра ΔI_{ny} были приняты наиболее и наименее плотные карбонатные породы каширского горизонта. Расчет двойного разностного параметра ΔI_{ny} проводился по упрощенной методике с помощью формулы (1):

$$\Delta I_{ny} = \frac{I_{ny}^{nl} - I_{ny}^{\min}}{I_{ny}^{\max} - I_{ny}^{\min}} \quad (1)$$

где:

ΔI_{ny} – двойной разностный параметр,

I_{ny}^{nl} – показания НГК против интерпретируемого пласта-коллектора,

I_{ny}^{\max} – максимальные показания НГК против плотных пород,

I_{ny}^{\min} – минимальные показания НГК против глинистых пород [2].

При расчете пористости территория была разбита на две зоны – платформенную часть и прогиб. Расчет пористости проводился по зависимостям керн-ГИС, принятым при подсчете запасов, отдельно для территории прогиба и платформенной части.

Расчитанные по данной методике значения Коп для каждого пропластка были пересчитаны как средневзвешенные по толщине для каждой скважины.

Таким образом, были обработаны все разрезы скважин и составлена база данных, включающая следующие параметры – абсолютные отметки кровли каширских карбонатных отложений, мощность комплекса, суммарная эффективная толщина, коэффициент пористости, коэффициент песчаности, расчлененность.

Следующим этапом исследований было построение карт распространения коллекторов, их свойств и качества. В качестве примера построения карт приведем две – карты эффективных толщин коллекторов и их пористости.

Построение изолиний производилось в программе Surfer12, а оформление карты пористости коллекторов – в программе ArcView 3.2. Сечение изолиний и качество коллекторов по пористости обосновывалось согласно классификации карбонатных коллекторов Н.В.Кобрановой (1986 г.):

Карта эффективных толщин каширского горизонта приведена на рисунке 1. Карта распределения пористости отложений каширского горизонта приведена на рисунке 2.

На территории исследования эффективные толщины карбонатных коллекторов каширского горизонта изменяются от 0 м в южных частях Пермского свода и Бымско-Кунгурской моноклинали до 40,1 м на Башкирском своде. Средняя толщина составляет 16,1 метра. В распределении эффективных толщин на исследуемой территории наблюдается меридиональная зональность – довольно широкая зона на востоке территории, характеризующаяся значениями толщин 4 – 16 метров, на юге и западе сменяется зоной с повышенными значениями толщин – 16 – 30 метров. В целом можно сделать вывод, что на территории прогиба эффективные толщины каширского горизонта значительно меньше, чем на платформенной части исследуемой территории.

На территории Пермского края пористость коллекторов каширского горизонта изменяется от 0 до 23,2 %. Среднее значение по площади – 12,5 %. На карте распределения пористости так же наблюдается меридиональная зональность: центральная и восточная части территории характеризуются значениями пористости от 10 до 20 %, в то время как узкая полоса на западе территории – от 5 до 10 %. В целом можно отметить, что закономерности распределения по площади пористости коллекторов каширского горизонта обратные распределению эффективных толщин – на западе, в зоне повышенных мощностей по большей части распространены низкоемкие коллектора, тогда как в восточной части, а зоне пониженных мощностей – высокоемкие и средней емкости.

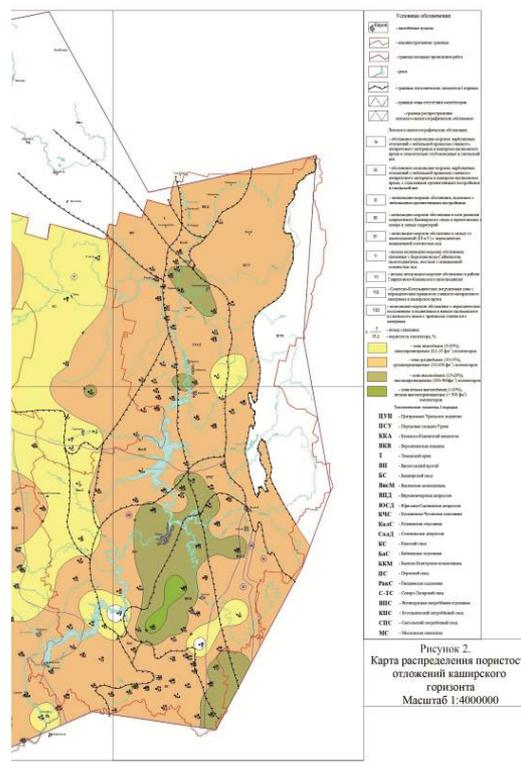
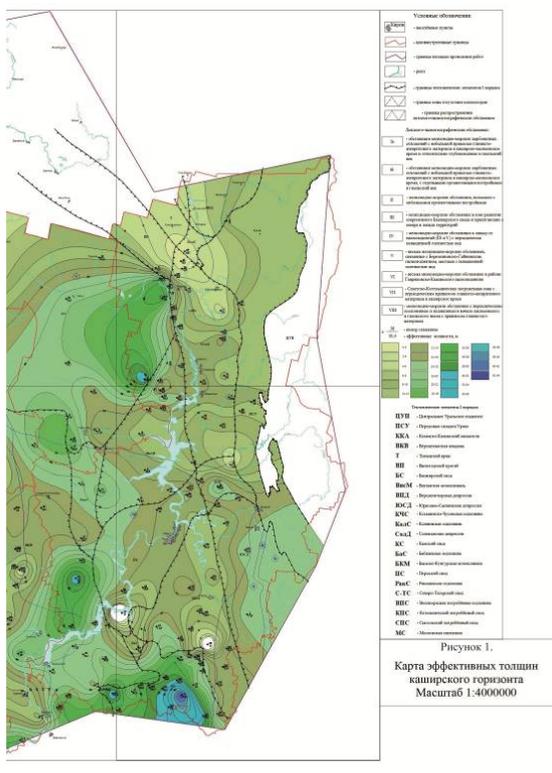


Рис. 1. Карта эффективных толщин каширского горизонта

Рис. 2. Карта распределения пористости отложений каширского горизонта

Литература

1. Каламбаров Л.В. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран. М.: Изд-во «Нефть и газ», 2005. – 571 с.
2. Косков В.Н. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС: учебное пособие. – издательство ПГТУ, 2007. – 315 с.
3. Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Располов А.В. Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края. – М.: Изд-во ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – 335 с.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СОСТАВ ЭКСТРАКТОВ ИЗ КЕРНА СОВРЕМЕННЫХ ОСАДКОВ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ЛЕНА

В.В. Куртуков, Е.В. Панова

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Шельф Восточно-Сибирского моря, составляющий около 40% всего арктического шельфа, представляет собой не только территорию с уникальными потенциальными запасами углеводородов, но и является одним из ключевых компонентов климатической системы Арктики и планеты в целом.

Результатом глобального потепления климата может стать таяние подводной вечной мерзлоты, высвобождение содержащегося в ней органического углерода и дестабилизация газогидратов метана, что, в свою очередь, может вести к существенному росту его эмиссии в атмосферу арктического региона.

Расчеты показывают, что перенос в атмосферу лишь небольшой доли метана, высвобождаемого из осадков шельфа Восточно-Сибирского моря, может спровоцировать резкое потепление климата [2].

Однако природа этого метана остается не совсем ясной. Необходимую информацию о составе биопродуцентов, условиях их осадконакопления и процессах последующих превращений несут в себе количество и состав органических веществ осадочных пород.

Объектом данного исследования был керн скважины VD-13, пробуренной в районе дельты реки Лена (Республика Саха) (рис. 1).

Условные обозначения для керна буровой скважины VD-13

Литологическая структура

П с е ф и т ы (>1 мм): 1— гравийно-галечные горизонты и рассеянные разности, 2 – единичная дресва. П е с к и (1-0.1 мм): 3 – крупнозернистые, 4 – среднезернистые, 5 – мелкозернистые, 6 – миктит песчаный. А л е в р и т ы (0.1-0.01 мм): 7 – алеврит песчаный. П е л и т ы (<0.01 мм): 8- алеврит пелитовый, 9 – пелит. Включения: 10 – растительные остатки. Текстуры отложений: 11 – вертикальная тонкополосчатая, 12 – линзовидная, 13 – со шлирами льда, 14 – охлажденная, 15 – мерзлая

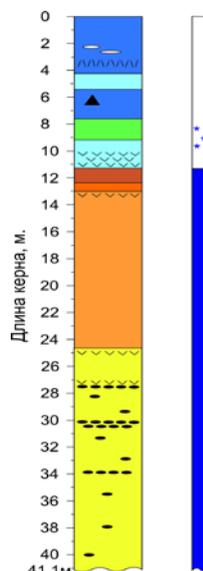
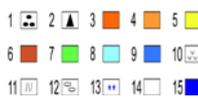


Рис. 1. Литологические данные по керну буровой скважины VD-13

Результаты пиролизического исследования образцов приведены в таблице 1. Из полученных результатов следует, что лишь 5 образцов (36, 159, 240, 390 и 558) из 17 содержат больше 1,0 % органического углерода и имеют в своем составе летучие органические соединения (пик S_1) в количестве, достаточном для исследования методом хроматомасс-спектрометрии. Все образцы, выбранные для дальнейшего анализа, характеризуют верхнюю часть разреза в интервале 0,36-5,58 м. Общей чертой для этих образцов является их обогащенность пелитовой составляющей.

В составе экстрактов были обнаружены различные классы органических соединений, среди которых основными были насыщенные и ненасыщенные углеводороды и кислоты. На рисунке 2 представлена типичная масс-фрагментограмма по 57 массе (предельные углеводороды). На ней пики, соответствующие алканам, обозначены буквой «С» (carbon) и номером, равным количеству углеродных атомов в молекуле.

Во всех образцах содержание алканов с нечетным количеством атомов углерода в молекуле преобладает над алканами с четным количеством углерода. Это однозначно указывает на вклад углеводородов высшей наземной растительности («восков») в формирование органической составляющей осадков.

На природу углеводородов с четным числом атомов в молекуле нет единой точки зрения. Принято считать, что n-алканы с четным числом атомов углерода в молекуле обязаны своим происхождением морским биопродуцентам, либо микроорганизмам, участвующим в переработке зоо- и фитопланктона [1].

Таблица 1

Результаты пиролитического исследования

Глубина отбора, см	S1	S2	Tmax	HI	OI	ТОС
36	0,20	2,17	423	108	167	2,00
159	0,21	2,52	424	108	175	2,33
240	0,22	3,43	429	154	160	2,23
390	0,12	2,78	424	150	193	1,85
558	0,06	1,33	421	100	302	1,33
694	0,00	0,04	-	10	349	0,41
827	0,00	0,15	-	28	283	0,54
940	0,00	0,06	-	20	450	0,30
1023	0,00	0,11	-	16	639	0,67
1126	0,00	0,06	-	11	156	0,55
1228	0,06	0,57	330	57	151	1,00
1290	0,00	0,00	-	0	433	0,09
1405	0,00	0,09	-	24	145	0,38
1524	0,00	0,00	-	0	353	0,15
1624	0,00	0,00	-	0	325	0,08
1710	0,00	0,00	-	0	455	0,11
1790	0,01	0,00	-	0	468	0,19

Однако наш опыт работ с донными отложениями Чёрного моря показывает, что пробы с большой долей четных n-алканов приурочены к зонам миграции нефтяных углеводородов из глубокопогруженных залежей.

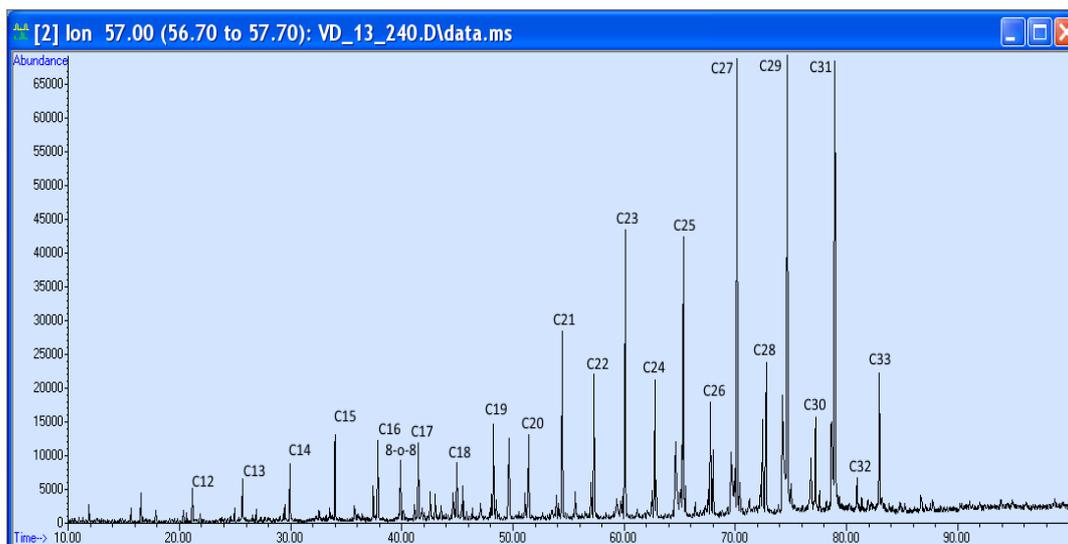


Рис. 2. Типичная масс-фрагментограмма по m/z 57 (VD-13 240)

В изучаемом разрезе, в формировании органической составляющей осадков трудно предположить участие морских биопродуцентов. Поэтому было сделано предположение, что присутствие четных алканов обусловлено присутствием углеводородов нефтяного происхождения. Было решено оценить долю нефтяных углеводородов в общем количестве. Доля нефти определялась как отношение суммы высот пиков n-алканов по четной огибающей к общей сумме высот n-алканов (A/B).

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2

Доли нефтяных углеводородов в исследованных образцах

№ пробы	36	159	240	390	558
A/B	0,55	0,47	0,51	0,55	0,57

На рисунке 3, А представлена взаимосвязь S_1 и содержание общего органического углерода – Total organic carbon (ТОС). Она вполне ожидаема. Чем больше органического вещества, тем больше оно удерживает на своей поверхности сорбированных летучих органических веществ, формирующих пик S_1 при пиролизе. Аналогично, чем больше ТОС, тем больше образуется при пиролизе летучих соединений (пик S_2 , рис. 3, Б).

Рисунок 3, В указывает на то, что с увеличением содержания летучих соединений уменьшается доля нефтяных углеводородов. Доминирование нечетных n-алканов среди углеводородов (рис. 2) однозначно указывает на определяющий вклад высшей наземной растительности в формирование органических составляющих осадков. Поэтому чем больше ТОС, тем больше нечетных углеводородов в породе (и меньше нефтяных).

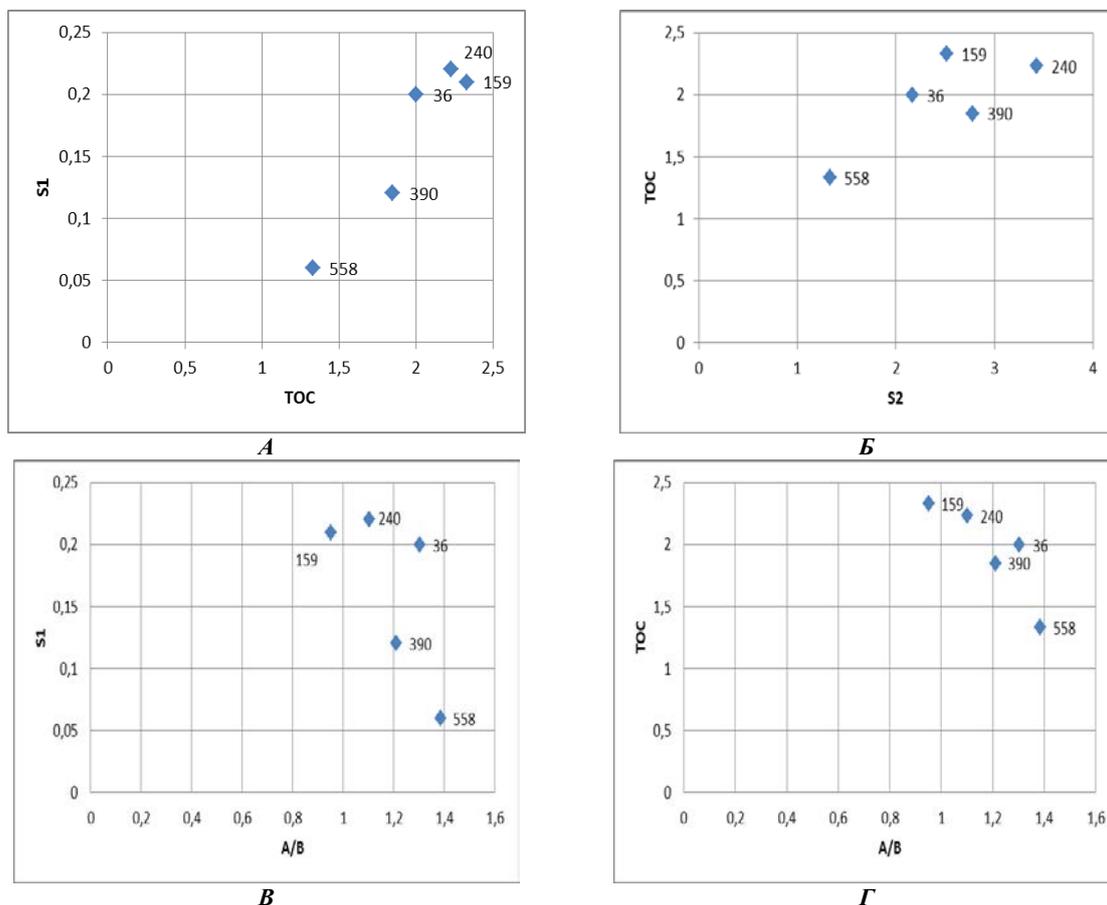


Рис. 3. Взаимосвязь пиролитических и масс-спектрометрических результатов исследования

Вероятно, вклад нефтяной составляющей в разных образцах остается примерно одинаковым, в то время как содержание органического вещества и вместе с ним восков, меняется в более широких пределах. Поэтому наблюдается обратная связь между A/B и ТОС (рис. 3, Г).

Можно предположить несколько версий появления нефтяной составляющей в породах:

- 1) Миграция из нижезалегающих отложений, где органическое вещество достигло стадии «oil window», либо происходит разрушение залежей нефти. Однако наличие мощного слоя вечной мерзлоты делает эту версию маловероятной.
- 2) Попадание углеводородов с поверхности в результате ее техногенного загрязнения. Однако отсутствие источников нефти в данном районе и невозможность нисходящей миграции нефти на глубину 5,58 м также ставит под сомнение эту гипотезу.
- 3) Загрязнение пород в процессе бурения скважины, отбора проб или выполнения аналитических работ. Эта версия также выглядит маловероятной. В противном случае невозможно объяснить наличие корреляционных связей между параметрами, полученными разными независимыми методами.

Полученные данные не дают основания однозначно высказаться в пользу одной из приведенных выше гипотез. Таким образом, для выявления характера поведения различных типов ОВ и составления уточненного баланса углерода необходимо проведение дальнейших детальных геохимических исследований.

Литература

1. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. – М.: Мир. Редакция литературы по вопросам геологических наук, 1981. – 504 с.
2. Shakhova, N., Semiletov I., Salyuk A., Joussupov V., Kosmach D., Gustafsson O. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf // Science, 2010. – Vol. 327 (5970). – P. 1246 – 1250.

КОНТРОЛЬ ТРЕЩИНОВАТОСТИ КАРБОНАТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД РИФЕЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЮМИНОФОРОВ (НА ОСНОВЕ МЕТОДА К.И. БАГРИНЦЕВОЙ)

Л.М. Лаухин

Научный руководитель доцент М.В. Шалдыбин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

С целью изучения трещиноватости и особенностей структуры сложного пустотного пространства для пород-коллекторов карбонатных пород рифея Сибирской платформы был применен метод насыщения пород люминофором более известный в практике лабораторных исследований как метод К.И. Багринцевой [1].

Задачи исследования сводились к следующему: выбрать несколько представительных образцов керна, в которых наблюдались бы наиболее типичные для данных пород трещины, а также каверны, и изготовить из них кубические образцы; выбрать наиболее подходящий люминофор и произвести насыщение им кубических образцов; на основании полученных фотографий (картинок-разверток) охарактеризовать морфологию и параметры трещиноватости (площадную плотность, раскрытость, интенсивность и т.д.).

Метод К.И. Багринцевой основан на проникновении под вакуумом пенетранта или другого люминесцирующего раствора внутрь пустотного пространства изучаемого образца в виде кубика с гранью 4 или 5 см под действием сил капиллярности [2]. При этом проникающая жидкость заполняет лишь открытые поры, каверны и трещины, удерживаясь внутри исследуемого образца за счёт молекулярно-поверхностных сил. В данной работе в качестве проникающего раствора был выбран спиртовой раствор Уранина-А способный люминесцировать под ультрафиолетовым (УФ) светом. Время насыщения образцов составило 1 сутки. Перед фотографированием вначале, с каждой грани кубического образца снимался фон, для чего использовался чистый керосин, что позволило ликвидировать поверхностную пленку пенетранта на каждой грани исследуемого кубика, не вымывая часть уранина-А из пустого пространства образца. Данный способ позволяет получать особенно четкие контуры пористых участков и трещин на фотографиях и предотвращает внезапное вытекание пенетранта из крупных трещин. Для того чтобы обнаружить открытые трещины, поры, каверны, далее на изучаемый образец напыляется сорбирующее вещество (присыпка), с целью усиления эффекта ярко-зеленого свечения уранина-А, который заполняет открытые полости. Затем осуществляется фотосъемка каждой обработанной сорбентом грани и делается фотография общего вида в источнике ультрафиолетового излучения. Интенсивность свечения и ширина светящихся полос и пятен различны и зависят от многих параметров: глубины трещин и каверн; их количества и величины раскрытости; концентрации люминесцирующего раствора; его физических, в первую очередь, проникающих свойств и т.д.

Результаты исследования. Литологически изученные горные породы представляют собой доломиты слабокремненные и слабоглинистые. Преобладающая текстура – ламинитовая с реликтовой, строматолитовой, иногда кавернозная. Структура тонко-мелкокристаллическая, перекристаллизованная. Минеральный состав, определенный по петрографическим шлифам и с помощью количественной рентгеновской дифрактометрии можно в среднем представить таким: 85 % доломит; 5 % – сульфаты (ангидрит) и кальцит; 5 % – примесь кварца или кремнистого вещества; 5 % – примеси других терригенных и хемогенных компонентов (обломки полевых шпатов, глинистое вещество, гематит, пирит, галит и др.).

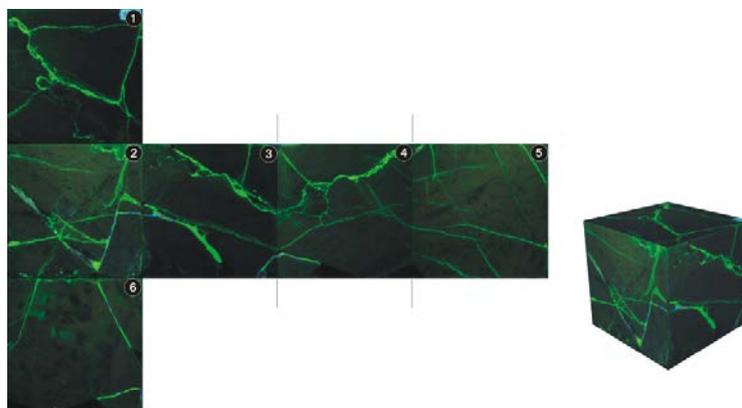


Рис. 1. Развертка в люминофоре трещиноватого образца – пример трещиноватого коллектора

Выявленные отличительные особенности строения пустотного пространства для 20 образцов показали, что все они содержат пустотное пространство в виде мелких пор, каверн или трещин. Однако как показал метод контроля пустотного пространства с помощью пенетранта, основной объем связан с кавернозностью коллектора и в меньшей степени с микротрещинами, раскрытость которых менее 200 мкм. Основная матрица коллектора находит признаки мелких изолированных пор, которые не соединены между собой микротрещинами и соответственно не проницаемы. На рисунках 1 и 2 приведены примеры насыщения люминофором кубических образцов с гранью 4 см.

При этом кавернозные интервалы больше тяготеют к верхней части продуктивного интервала, в то время как трещиноватые интервалы больше развиты для нижней части залежи. Дополнительным признаком того, что данные породы могут быть коллекторами нефти и газа является обнаружение в них непосредственных признаков наличия УВ – твердых черных битумов.

Вывод: Метод К.И. Багринцевой в применении к карбонатным коллекторам нефти и газа наглядно демонстрирует морфологию их пустотного пространства, даёт возможность определить наличие открытых и заполненных трещин, оценить их протяженность, форму, строение и взаимосвязь между собой. Исходя из этого, далее можно сделать вывод о преобладающем типе карбонатного коллектора – в данном случае он определен как кавернозно-трещиноватый.

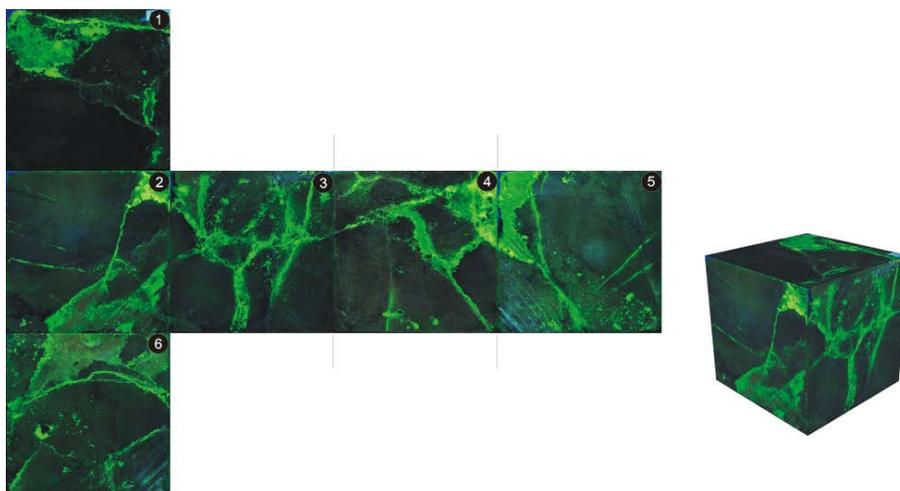


Рис. 2. Развертка в люминофоре образца с микрокавернозностью и редкими микротрещинами

Литература

1. Багринцева К.И., Дмитриевский А.Н., Бочко Р.А. Атлас карбонатных коллекторов месторождений нефти и газа Восточно-Европейской и Сибирской платформ – М.: 2003. – 263 с.
2. Багринцева К.И. Теоретические основы прогнозирования карбонатных коллекторов на больших глубинах. – М.: Изд-во РГГУ, 1999. – 285 с.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

Ц. Ли, Н.М. Недоливко

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне к нефтематеринским относится баженовская свита, распространенная в центральной части Западно-Сибирского мегабассейна и занимающая площадь более миллиона квадратных километров. В окраинных частях бассейна баженовская свита замещается сероцветными аналогами: марьяновской, тутлеймской, шаимской и игримской свитами [1].

Цель исследований, как и в наших предыдущих работах [3], – выявление структурно-вещественных особенностей пород баженовской свиты – коллектора нетрадиционного типа.

В качестве объекта изучения выбраны отложения баженовской свиты, вскрытые бурением скважиной 4 на площади «Б» в Пудинском нефтегазоносном районе. Керн изучался в интервале глубин 2822,3-2795,0 м. В качестве основных методов исследования применялись литолого-петрографический [2] и рентгенофазовый (РФА) анализы. На исследование было отобрано 18 шлифов (шл.), изготовленных из образцов, отобранных с различных глубин (гл.), которые изучались в проходящем (Ник. 1) и поляризованном (Ник. 2) свете.

По особенностям строения и составу в изученном разрезе отложений баженовской свиты выделено 5 литотипов (ААГ, АГК-1, АГК-2, АГК-3, АГК) (рис. 2), характеристика которых приведена ниже.

Литотип ААГ (шл. 1, гл. 2816,48 м) – аргиллиты алевроитовые глинистые темно-серые скрытослоистые, содержащие конкреции, сыпь и скопления пирита и хлорит. Микротекстура пород неоднородная, структура алевропелитовая, пелитовая, органогенная. Порода сложена агрегатом чешуйчатых глинистых минералов, тонко

раскристаллизованным кремнистым веществом, содержит алевритовую примесь кварца и полевых шпатов. В них отмечаются следы жизнедеятельности мелких илоядных животных, пиритизированные остатки радиолярий (рис. 3, А), трубчатых и створчатых раковин (рис. 3, Б), ростров белемнитов.

Глинистый материал в них резко преобладает над кремнистым (SiO_2), содержание карбонатной составляющей (CaCO_3) – невысокое, пирита (FeS_2) – повышенное (рис. 4).

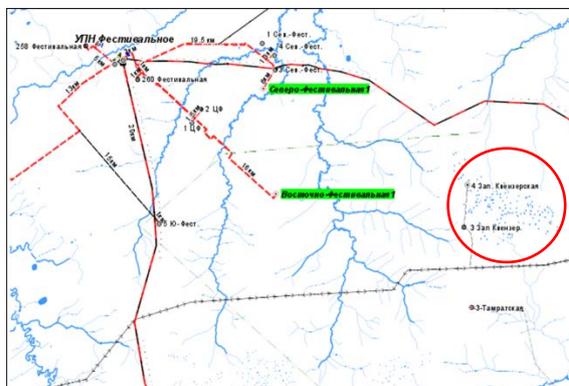


Рис. 1. Обзорная карта Томской области с положением скважины 4 площадки «Б»

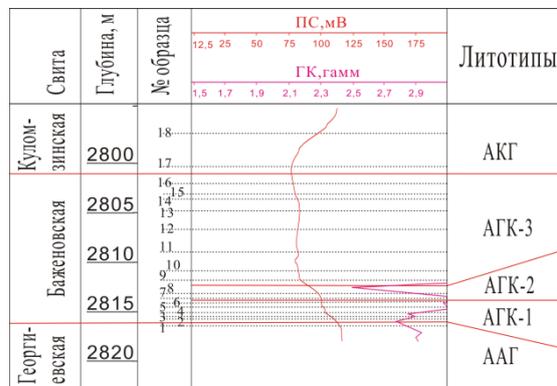
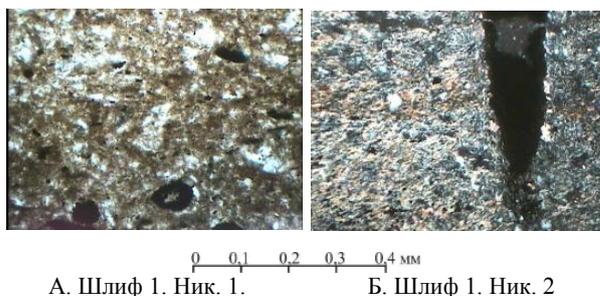


Рис. 2. Геофизическая характеристика разреза баженовской свиты и места отбора образцов в скважине 4 площадки «Б»



А. Шлиф 1. Ник. 1. Б. Шлиф 1. Ник. 2

Рис. 3. Особенности литотипа ААГ

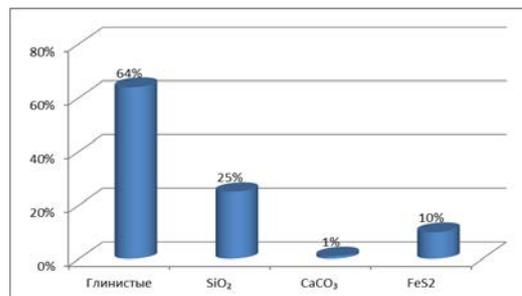
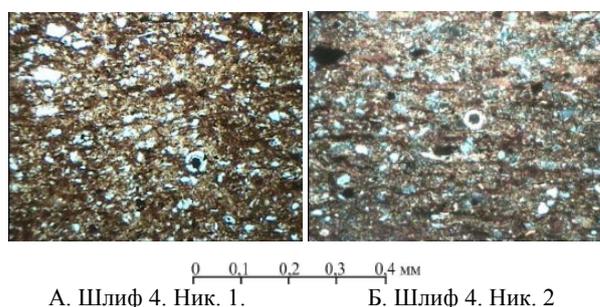


Рис. 4. Состав литотипа ААГ, по РФА

Литотип АГК-1 (шл. 2, гл. 2815,8 м; шл. 3, гл. 2815,62 м; шл. 4, гл. 2815,15 м; шл. 5, гл. 2814,53 м; шл. 6, гл. 2813,98 м) – аргиллиты глинисто-кремнистые коричневатые битуминозные однородные и скрытослоистые. Структура пород лепидобластовая, пелитовая, биогенная: отмечаются остатки водорослей, онихитов и ростров белемнитов, радиолярий, спикулы губок (рис. 5). Породы обогащены рассеянным органическим веществом, содержание кремнистого и глинистого материала в них примерно одинаковое, при небольшом количестве карбонатного материала и пирита (рис. 6).



А. Шлиф 4. Ник. 1. Б. Шлиф 4. Ник. 2

Рис. 5. Особенности литотипа АГК-1

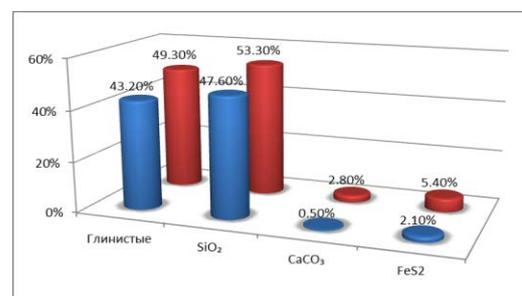
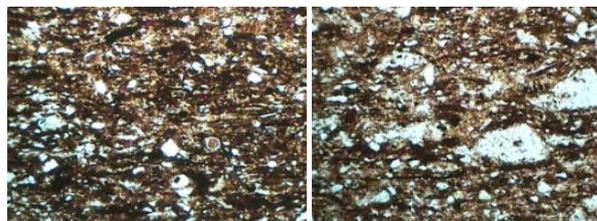


Рис. 6. Состав литотипа АГК-1, по РФА

Литотип АГК-2 (шл. 7, гл. 2813,77 м; шл. 8, гл. 2813,26 м) – аргиллиты глинисто-кремнистые буровато-черные до черных, битуминозные, карбонатизированные с неравномерной горизонтальной, линзовидной и слабо полого-наклонной слоистостью. Они сложены (рис. 7) пелитовым и чешуйчато-волокнистым гидрослюдисто-глинисто-кремнистым агрегатом, обогащенным рассеянным органическим веществом, содержат спикулы губок и раковины радиолярий, редкие остатки онихитов белемнитов и мелких двустворок. Кремнистый материал в них преобладает над глинистым, а карбонатизация пород – повышена (рис. 8).

Литотип АГК-3 (шл. 9, гл. 2811,79 м; шл. 10, гл. 2810,8 м; шл. 11, гл. 2808,93 м; шл. 12, гл. 2806,76 м; шл. 13, гл. 2804,87 м; шл. 14, гл. 2803,62 м; шл. 15, гл. 2803,02 м; шл. 16, гл. 2801,96 м) – аргиллиты глинисто-кремнистые буровато-черные, битуминозные, тонкоотмученные. Сложены глинисто-кремнистым материалом, обогащенным бурым рассеянным органическим веществом (рис. 9), в них кремнистый материал распределен равномерно или образует послойно уплощенные линзы и прослойки, подчеркивая горизонтальную и пологую волнисто-линзовидную слоистость. Отмечаются послойные присыпки и конкреции пирита, рассеянный кальцит.

Органогенные остатки представлены радиоляриями, онихитами белемнитов, остатками ихтиофауны, створчатых и трубчатых раковин. Количество кремнистого материала в литотипе повышено (около 65 %), при переменном количестве карбонатного и кремнистого материала, не превышающего 10,5 % (рис. 10).



А. Шлиф 7. Ник. 1. Б. Шлиф 8. Ник. 1

Рис. 7. Особенности литотипа АГК-2

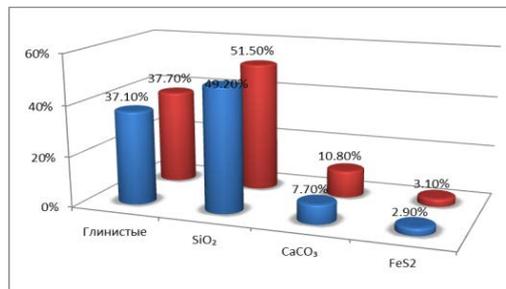
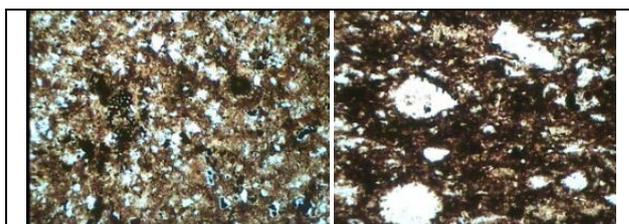


Рис. 8. Состав литотипа АГК-2, по РФА



А. Шлиф 13. Ник. 1. Б. Шлиф 14. Ник. 1

Рис. 9. Особенности литотипа АГК-2

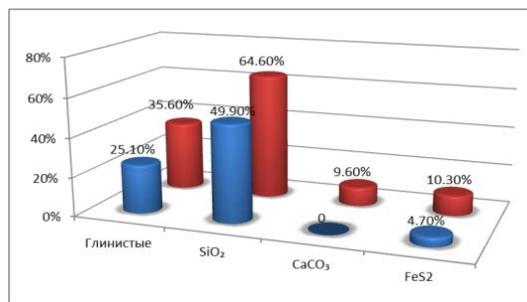
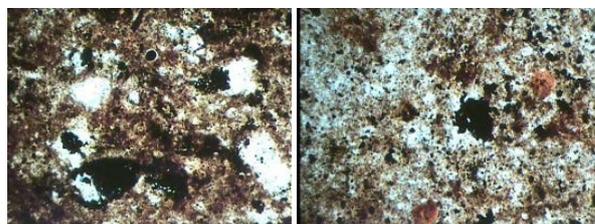


Рис. 10. Состав литотипа АГК-3, по РФА

Литотип АГК (шл. 17, гл. 2800,4 м; шл. 18, гл. 2797,0 м) – аргиллиты кремнисто-глинистые, темно-серые, однородные и с тонкими кремнистыми прослойками, слабокарбонатизированные, с присыпками и конкрециями пирита – распространен в верхней части изученного разреза. Органогенные остатки в них представлены фосфатизированными обломками фауны, плохо сохранившимися скелетами пиритизированных раковин радиолярий (рис. 11, А), тонко перетертым растительным детритом (рис. 11, Б) очень плохой сохранности. Глинистый материал в них преобладает над кремнистым, содержание карбонатов – невысокое, пирита – повышенное (рис. 12).



А. Шлиф 13. Ник. 1. Б. Шлиф 14. Ник. 1

Рис. 11. Особенности литотипа АГК-2

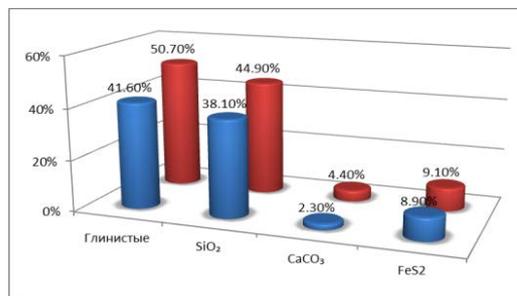


Рис. 12. Состав литотипа АГК, по РФА

Выводы Битуминозные аргиллиты глинисто-кремнистые (литотипы АГК-1, АГК-2, АГК-3), выделенные в средней части разреза общей мощностью 14,3 м, по сравнению с ниже- (литотип ААГ) и вышезалегающими (литотип АГК) аргиллитами, характеризуются более однородной микротекстурой, более мелким размером слагающих частиц, обогащены кремнистым материалом, иногда кальцитом и пиритом. По особенностям строения и вещественного состава они характеризуют баженовскую свиту; породы литотипа ААГ

относятся к верхней части георгиевской свиты, а аргиллиты кремнисто-глинистые (литотип АГК) относятся к нижней части куломзинской свиты.

Литература

1. Баженовский горизонт Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – 216 с.
2. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 158 с.
3. Недоливко Н.М. Литогенетические типы и условия образования отложений баженовской свиты, по результатам бурения скважины Ю-М-413 (Томская область) // Академический журнал Западной Сибири. Материалы II научно-практической конференции с международным участием. Дубаи (ОАЭ), 28–30 ноября, 2014. – Т.10. – № 5 (54). – С. 95 – 99.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ НЕФТЕПОИСКОВЫХ РАБОТ В КАРБОНАТНОМ КОМПЛЕКСЕ ДОЮРСКОГО ВОЗРАСТА ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА АЛЕКСАНДРОВСКОГО МЕГАВАЛА

А.Ю. Линдт^{1,2}

Научный руководитель профессор Н.П. Запывалов²

¹Томский научно-исследовательский проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Комплекс методов является важным звеном в системном анализе. Поэтому, для того чтобы выбрать наиболее информативные и подходящие методы для поиска и изучения нефтегазоносности карбонатных отложений доюрского возраста, необходимо изучить как можно большее их число. Также необходимо выявить плюсы и минусы каждого из методов в отдельности. В данной работе рассматривается перспектива применения наиболее распространённых методов прогноза локализации залежей нефти и газа в отложениях осадочного чехла, используемых в геологии при изучении пород доюрской карбонатной формации.



Рис. Фрагмент обзорной тектонической карты Томской области

Объект исследования – карбонатные отложения доюрского периода юго-восточного склона Александровского мегавала. В тектоническом отношении Александровский мегавал представляет собой структуру первого порядка, выявленную по результатам сейсморазведочных маршрутных работ в 1951 г. Территориально данная структура расположена в районе среднего течения реки Оби, в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты, на границе Томской области и Ханты-Мансийского автономного округа.

Установлено, что нефтегазоносные области обычно приурочены к крупным тектоническим структурам, к которым относятся краевые прогибы, внутриплатформенные, межгорные, предгорные и другие впадины, выполненные мощной толщей осадочных образований (рис.).

Распространение крупных карбонатных комплексов на территории Томской области вдоль крупных положительных структур предположил М.П. Нагорский ещё в 1977 г., в последующие годы это активно подтверждалось глубоким бурением. Большинство выявленных скоплений УВ в отложениях фундамента Западной Сибири приурочено к карбонатным породам.

Палеозойские отложения Томской области входят в состав промежуточного комплекса, сформированного в сложной тектонически-напряжённой обстановке, переходной от геосинклиальной к платформенной. На территории юго-восточного склона Александровского мегавала палеозойские образования представлены преимущественно карбонатными и карбонатно-терригенными формациями. Среди карбонатных пород преобладают органогенные известняки с остатками древней морской фауны и доломиты.

Нефтегазоперспективность данного комплекса многие исследователи связывают с древними, погребёнными под толщей мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, рифовыми комплексами и зонами дезинтеграции пород доюрского возраста. К погребённым рифам приурочена значительная часть крупных и гигантских месторождений нефти и газа Ирака, Ирана, Мексики, Канады [1].

Рифы – сложные коллекторы. Они характеризуются специфическим, трещинно-кавернозным строением. Фильтрационно-ёмкостной системой таких коллекторов является широко развитая система трещин, связывающая между собой различные виды пустот. Характерно, что морфология пустотного пространства одинакова у пород различного литологического состава. Доказано, что известняки и доломиты, даже разновозрастные, обладают одинаковыми коллекторскими свойствами и очень близкими характеристиками [1].

Общеизвестна тенденция к изменению фильтрационно-ёмкостных свойств пород с глубиной. Но эти изменения происходят неодинаково для отложений различного состава. Для пород карбонатной формации нередко примеры вторичных улучшений коллекторских свойств, что объясняется их повышенной растворимостью. Благодаря жёсткому каркасу с увеличением глубины их пористость и проницаемость в процессе уплотнения практически не меняется.

Основные методы нефтепоисковых работ:

Сейсмический анализ. При выявлении ловушек в рифовых комплексах сейсмика испытывает определённые сложности, что связано со специфическим строением таких объектов. Размеры залежей в них, как правило, незначительны по площади (200 на 300 м) и характеризуются резкой фашиальной изменчивостью по латерали, а, следовательно, и разными скоростями пробега акустических волн при интерпретации. При резкой смене скорости пробега акустической волны на небольшом расстоянии сейсмика обычно рисует разлом, хотя зачастую его там нет. В связи с этим возникают сложности заложения проектных скважин при поисках нефти и газа [2]. В то же время преимуществом таких ловушек является их мощность 100-200 м, в литературе встречаются значения до 450 и 700 м.

Палеофашиальный анализ. Рост рифов происходит в пределах береговой зоны, прибрежной и внешней части шельфа и подводного склона древнего морского бассейна. Поэтому при поиске древних рифовых формаций важно определить условия формирования древнего карбонатного комплекса территории. Метод палеофашиального анализа территории очень важен, с помощью него решаются многие геологические задачи. Он также позволяет определить закономерности изменения состава и размещения карбонатного комплекса палеозойского возраста в пространстве, благодаря чему появляется возможность более точно спрогнозировать районы локализации залежей нефти и газа. Опираясь на описание керна глубоких скважин юго-восточного склона Александровского мегавала и выявленные фаунистические остатки, можно сделать выводы, что формирование карбонатных отложений на протяжении практически всего палеозойского периода происходило в пределах береговой зоны, где шло активное рифостроение [4].

Геохимический анализ. Для качественной оценки возможной нефтеносности глубоких горизонтов необходимо определить историю их катагенетического развития. Считается, что образование и сохранение залежей нефти возможно в интервале градаций катагенеза от начального мезокатагенеза ($МК_1$) до конца среднего мезокатагенеза ($МК_2$). Сохранение залежей газа возможно и при более глубоких градациях катагенеза ($МК_3$ - $АК$). Данные об изменении количества и состава органического вещества (ОВ), битумоидов и углеводородов (УВ) в процессе литогенеза карбонатных пород и рифовых комплексов, в частности, позволили сделать вывод о том, что максимальная интенсивность генерации и эмиграции УВ (или наступление главной фазы нефтеобразования) в этих породах смещается по сравнению с глинистыми толщами. Такому сдвигу содействует малое содержание или отсутствие глинистых минералов, являющихся катализаторами в процессах нефтеобразования. Таким образом, карбонатный каркас даже на этапах апокатагенеза способствует сохранению коллекторов на больших глубинах. Многими исследователями отмечалось устойчивость пластов-коллекторов к диагенетическим преобразованиям после прихода в них нефти, присутствие битумоидов в породах-коллекторах замедляет процессы катагенеза и способствует сохранению первичной пористости. Значительная часть палеозойского комплекса осадочных пород территории Томской области обладает высокими градациями катагенеза ОВ. В пределах Усть-Тымской впадины и смежных районах уровень зрелости ОВ отвечает градации $МК_2$, для Александровского мегавала характерной является преобразованность ОВ конца апокатагенеза ($АК_{2-3}$). Таким образом, степень преобразованность ОВ в кровле палеозоя вдоль восточного борта Александровского мегавала изменяется от градации $МК_2$ – среднего мезокатагенеза до $АК^3$ – глубокого апокатагенеза [6]. Уровень катагенеза ОВ в доюрских образованиях, был вполне достаточным для реализации глубинных фаз нефте- и газообразования. Следовательно, имели место интенсивные процессы нефтидогенеза [6]. В подтверждение данному факту, выступают отложения восточного склона Александровского мегавала, где на сегодняшний день, обнаружено значительное число залежей углеводородов и нефтепризнаков при довольно высоких градациях катагенеза. Так, в скважине №347Р Кошильской площади при предполагаемом уровне катагенеза $АК_1$, был получен приток нефти. Выявлены и доказаны промышленные залежи в отложениях доюрских толщ на Чкаловской площади, где градация катагенеза соответствует стадиям $АК_1$ - $АК_3$.

Гидрогеохимический анализ. Типизация вод глубокозалегающих горизонтов имеет важное значение для качественной оценки перспектив нефтегазоносности доюрских отложений. Как правило, зоны локализации залежей нефти и газа характеризуются гидрогеохимическими аномалиями, которые представляют собой резкие отклонения значений гидрогеохимических значений от фоновых (усредненных) величин [5]. По классификации В.А. Сулина, пробы доюрского комплекса юго-восточного склона Александровского мегавала отвечают хлор-кальциевому типу пластовых вод (III класс). К нему относятся воды морей, океанов, морских лиманов, реликтовых водоемов. Что в очередной раз доказывает морское происхождение отложений палеозойского возраста данного региона.

Геотермический анализ. Изучение распределения тепловых полей, условий формирования и преобразования подземных вод, выяснение факторов, влияющих на формирование и размещения залежей, является важной и необходимой задачей при оценке перспективности изучаемой территории. Известно, что процессы генерации основной массы углеводородов активно протекают в температурном диапазоне 60–250 °С. Процесс образования газа начинается при температурах 45–50 °С, а нефти – при 60–70 °С. С ростом температуры возрастают масштабы генерации жидких углеводородов, увеличивается число газоконденсатных залежей, появляются газоконденсатные залежи с нефтяной оторочкой и нефтяные. При погружении отложений в зоны с температурами 85–90 °С преобладающим типом становятся нефтяные [3].

Значит, рассчитывать на возможное формирование залежей из захоронённого органического вещества, можно только при прогреве территории свыше 60 °С.

Опираясь на результаты геотермического анализа территории Томской области, проведённого В.Г. Ивановым в 1983 г., можно говорить, что с конца сеномана и до современного этапа восточный борт Александровского мегавала располагался в зоне повышенных температур, в условиях, благоприятных для формирования как нефтяных, так и газовых залежей.

Таким образом, получается, что все вышеперечисленные методы, безусловно, важны для качественной и количественной оценки перспектив нефтегазоносности карбонатного комплекса доюрского возраста юго-восточного склона Александровского мегавала. Главная проблема для применения каждого из них – недостаток геологической информации: глубокие скважины расположены на изучаемой территории хаотично, а вынос керна по породам фундамента зачастую не полный и составляет лишь первые десятки/сотни метров.

Литература

1. Запывалов Н.П., Попов И.П. Флюодинамические модели залежей нефти и газа. – Новосибирск: Изд-во СО РАН «Гео», 2003. – 198 с.
2. Ильин В.Д., Фортунатова Н.К. Методы прогнозирования и поисков нефтегазоносных рифовых комплексов. – М.: Недра, 1988. – 201 с.
3. Курчиков А.Р. Ставицкий Б.П. Геотермия нефтегазоносных областей Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 134 с.
4. Линдт А.Ю. Стратиграфическое расчленение и нефтегазоносность карбонатных пород доюрского комплекса восточного склона Александровского мегавала (Томская область) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных. – Томск, 2014. – Т. 1. – С. 317 – 319.
5. Назаров А.Д. Нефтегазовая гидрогеология: лабораторный практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 20 с.
6. Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносности мезозойских (юра, триас) и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна // Дис. ... канд. г.-м. наук. – Новосибирск, 2005. – 351 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТАКТА ТЮМЕНСКОЙ И ВАСЮГАНСКОЙ СВИТ НА ОСНОВЕ ОПИСАНИЯ ОБРАЗЦА КЕРНА (ШИРОТНОЕ ПРИОБЬЕ)

А.В. Липянина

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Вектор изучения и освоения минерально-сырьевых ресурсов во времени естественным образом преимущественно направлен вглубь от поверхности Земли. Применительно к Западно-Сибирскому осадочному бассейну это означает постоянно возрастающий интерес к наиболее глубокозалегающему нижнеплитному комплексу, сложенному отложениями ниже-среднеюрского возраста [1].

Несмотря на хорошую изученность строения, условий залегания, литологии, стратиграфии, палеонтологии и палеогеографии тюменской, а также абалакской, васюганской и георгиевской свит, достигнутой к настоящему времени, появляются новые возможности исследования, которые в значительной степени могут уточнить имеющиеся представления. Благодаря технологическим разработкам и новым научным обоснованиям стало возможным изучать не только определенные стратиграфические горизонты, но и, что более важно, контакты свит. Огромный импульс изучению контактов получило при новых технологиях бурения нефтегазовых скважин, позволяющих получить полный выход керна в ненарушенном состоянии.

Объектом исследования стал образец керна, отобранный из скважины 135 Тевлинско-Рускинского месторождения, приуроченного к Сургутскому нефтегазоносному району (рис. 1), с глубины 2832 м. Главная особенность выбранного образца – это наличие контакта тюменской и васюганской свит, который хорошо прослеживается на диаграммах геофизических исследований скважины, представленных на рисунке 2.

Проведем последовательное описание этапов осадконакопления аналогично работе А. Зейлахера [2], с целью реконструировать процессы и условия формирования контакта тюменской и васюганской свит. Для исследуемого образца можно выделить восемь этапов осадконакопления, каждый из которых несет ценную информацию об условиях формирования отложений (рис. 3). В сжатом виде историю седиментации, реконструированную для исследованного образца, можно представить следующим образом. Изначально происходило осаждение тонкозернистых алевроитовых осадков с образованием тонкой пологоволнистой, отчасти линзовидной слоистости (рис. 3, этап а). Можно предположить, что толщина накопившихся осадков составляла около 5 м, что соответствовало завершению стадии раннего диагенеза [4]. Отложения рассматриваемого этапа,

предположительно, формировались при глубине уровня моря не больше 1-5 м в условиях прибрежного мало подвижного мелководья.

На этапе **б** (рис. 3) имеет место эрозионный срез относительно уплотненного осадка, в результате чего образовалась ровная, возможно слабонаклоненная плоскость с углом α , не больше первых градусов. Граница эрозионного среза в плоскости образца, вероятнее всего, была несколько выше наблюдающейся сегодня для верхнего распространения нижнего слоя.

Следующий этап осадконакопления включает в себя два взаимосвязанных процесса (рис. 3, этап **в**). Один из них представляется дополнительной эрозией верхней части образца, с образованием неровной холмистой поверхности (показано штриховкой).

Второй процесс – это образование следов-норок илоедов, сформировавшихся в процессе кормления древних червеобразных организмов. Стенки норки гладкие, неорнаментированные. Перерыв в осадконакоплении был довольно значительным, что позволило сформироваться «твердому дну» (hardground) [3].

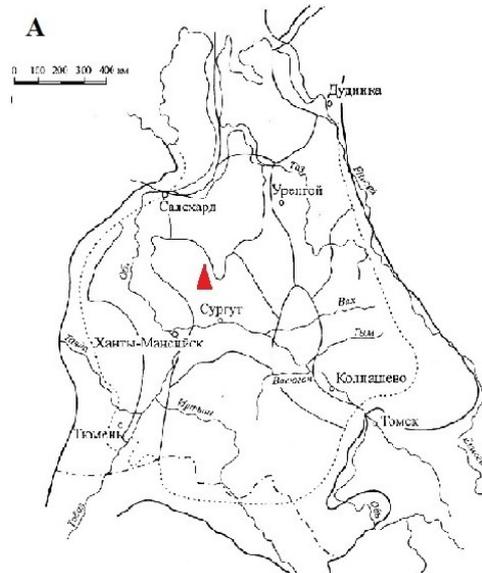


Рис. 1. Местоположение Тевлинско-Русскинского месторождения

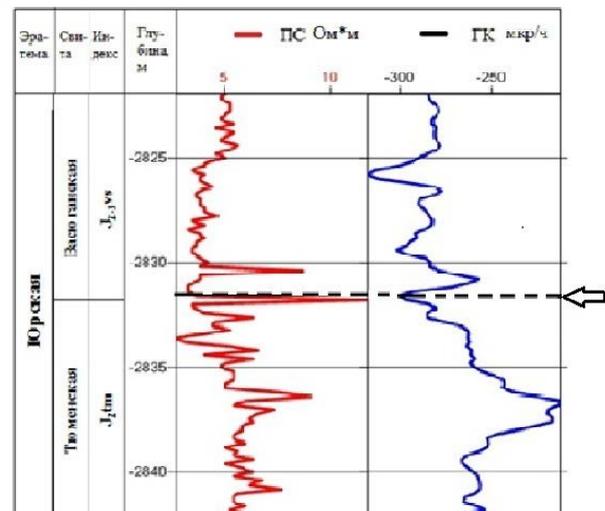


Рис. 2. Фрагмент геофизического исследования скважины (место отбора образца показано стрелкой)

Этап **г** (рис. 3) фиксирует начало седиментации перекрывающих отложений, представленных пахомовской пачкой. Тем же материалом заполняются ходы илоедов. Зафиксированные стенки ходов имеют не вполне четкие, извилистые границы, что подтверждает их заполнение в стадию позднего диагенеза. В завершении этапа лег рост белемнита. Характер его осадения и фиксации в осадке информирует нас об определенном небольшом временном перерыве в осадконакоплении.

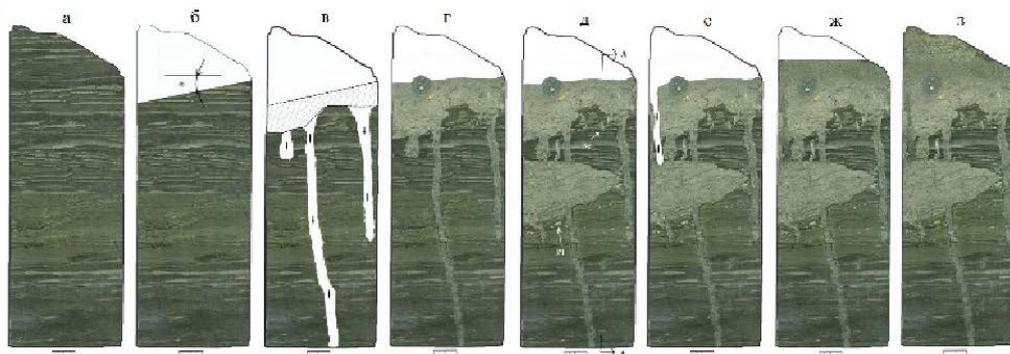


Рис. 3. Реконструкция процесса осадконакопления: а – з – этапы формирования отложений

Следующий этап формирования отложений (рис. 3, этап **д**) представлен боковым «взломом» песчаным материалом. При этом вносятся во вмещающие породы гальки слегка окатанные, разного размера. С этим же этапом связаны не крупные ходы *Planolithes* и *Skolithes* (показаны на рисунке стрелками) [3].

Этап **е** фиксируется формированием новой генерации пескожилов по значительно менее уплотненному осадку, о чем свидетельствуют неровные стенки норки. Перерыв в осадконакоплении имел менее продолжительный характер, чем на этапе **в**, самое большое – первые десятки лет.

В процессе формирования этапа ж произошло заполнение песчаным материалом четвертой норки пескожилов, а также захоронение раковины белемнита. Завершается формирование отложений, в рамках рассматриваемого образца, очередной серией песчаных осадков (рис. 3, этап з). Необходимо отметить, что завершающие этапы седиментации происходили в условиях уже более активного подвижного мелководья.

Возвращаясь к общей характеристике образца, констатируем, что представленный на нем контакт, имел в стратиграфическом контексте «нулевую» толщину, однако, при детальном рассмотрении он располагает богатой и разноплановой историей.

К большому сожалению, более или менее точных временных датировок отдельным этапам получить не представилось возможным.

В то же время, можно с большой долей вероятности предполагать, что продолжительность перехода от отложений собственно тюменской свиты (нижняя часть образца) до пахомовской пачки (верхняя часть), реконструированного в этапах в-г, было весьма невелико и не превышало первых десяти лет. Основная потеря времени имела место при размыве некоторой части накопившихся осадков, предположительно, это время составляло 2-5 тыс. лет.

В заключение необходимо отметить значимость изучения тюменской свиты и перекрывающих ее отложений, поскольку в настоящее время этому способствуют новые научные и технологические разработки, позволяющие в полной мере исследовать и оценить объемы углеводородных ресурсов недр Западно-Сибирской провинции.

Литература

1. Алексеев В.П., Федоров Ю.Н., Маслов А.В. и др. Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 209 с.
2. Зейлахер А. Общие замечания о событийных отложениях // Циклическая и событийная седиментация. – М.: Мир, 1985. – С. 161 – 173.
3. Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. – Прага: Геологический институт Академии наук Чешской Республики, 2006. – 122 с.
4. Нестеров И.И. Уплотнение глинистых пород // Советская геология, 1965. – №12. – С. 69 – 80.

СОСТАВ И ГЕНЕЗИС ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТОВ БГ₂₄₋₂₅ АХСКОЙ СВИТЫ В ГЫДАНСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЕ № 130 (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.Б. Маркова

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

ОАО «Научно-производственный Центр по сверхглубокому бурению и комплексному изучению недр Земли», г. Ярославль, Россия

Гыданская газонефтеносная область (ГНО), на территории которой расположена Гыданская параметрическая скважина №130, является самой северной, труднодоступной и слабо изученной областью Западной Сибири. Согласно последней схеме литофациального районирования, она входит в состав Гыданского литофациального подрайона (ЛФПР), Ямало-Гыданского литофациального района (ЛФР). В пределах Гыданской ГНО открыто 12 месторождений УВ сырья, в том числе 10 газоконденсатных и 2 нефтегазоконденсатных. Этаж нефтегазоносности достигает 2500 м: от 830 (К_{2S}) до 3300 м (J_{2bt}) [2].

На севере Западной Сибири выделяется 7 нефтегазоносных комплексов (НГК): палеозойский, нижне-среднеюрский, верхнеюрский, ачимовский, неокомский, апт-альб-сеноманский и надсеноманский. Объектом изучения явились породы пласта БГ₂₄ (инт. 2969-3040 м) ахской свиты берриасс-валанжинского яруса нижнего мела. Отложения относятся к неокомскому НГК, который на территории Гыданской ГНО сложен преимущественно глинистыми образованиями ахской свиты и песчано-алевритовыми пластами танопчинской свиты. Отложения комплекса формировались в условиях регрессии, с убыванием вверх по разрезу глинистых пород и одновременным увеличением доли континентальных образований.

Это наисложнейший (из-за пестроты фаций) комплекс пород в мезозое Западной Сибири.

Продуктивность комплекса установлена на всей территории полуострова, и основные перспективы нефтегазоносности связаны именно с нижнемеловыми отложениями. На Гыданском месторождении в отложениях неокомского НГК выявлена газовая залежь в пласте БГ₁₂ (скв. Гыданская-102) в интервале с а.о. -2704 – -2707 м, а также при опробовании пласта БГ₁₄ в интервале с а.о. -2796 – -2805 м был получен непромышленный приток газа с пластовой водой. В скважине Гыданская-130 проведено опробование пластов БГ₂₄₋₂₅ в интервале 3001,3-3036,4 м. В результате получен приток пластовой воды и газа углеводородного состава. Флюидоупором для пласта БГ₂₄ служит толща глинистых пород в интервале 2920-2970 м.

В рамках настоящей работы проведено изучение 10 образцов керн (рис.), отобранных с глубин от 3003,10 до 3011,78 м. Выполнен литолого-фациальный анализ с использованием атласа фаций [1], по комплексу диагностических признаков (гранулометрический состав, сортированность материала, текстурные характеристики, признаки биологической составляющей, контакты с подстилающими и перекрывающими отложениями, наиболее характерный парагенез) определен генезис (фация) пород.

Выбор образцов осуществлен по «линейной» методике – один образец на приблизительно один метр керн, с целью общей характеристики исследуемого интервала.

В нижней части изученного разреза (обр. 3530, 3536, 3540, 3546, 3553, инт. 3008,00-3011,78 м и обр. 3497, гл. 3003,10 м) отложения образовались в условиях приберегового бассейнового мелководья (БП). Основные

типы пород: а) – темно-серый мелко-крупнозернистый алевролит с пологоволнистой, местами линзовидно-волнистой слоистостью, изредка подчеркнутой тонким растительным аттритом; б) – светло-серый тонкозернистый песчаник с тонкой полого-волнистой, линзовидно-волнистой и косо-волнистой слоистостью; с) – алевроаргиллит, от массивного до тонкослоистого, слои и прослои от 1 до 15 мм.

Сортированность материала от средней до хорошей, отмечается ухудшение сортировки за счет усиления гидродинамики среды (обр. 3497, 3540, 3546 – фацция глинистых и алевроито-песчаных осадков прибрегового взмучивания («рябчик») (БПВ)). А также гидродинамика обеспечивает образование ряби «вихревого» типа. Зачастую текстура близка к ритмичной.

Глубина, м	Диаграммы электрического и радиоактивного каротажей - PS + 9 GK 8	№ образца	Фото образца	Фацция/ Макрофацция	Расшифровка фацций по Атласу [1]
3003		3497		БП	
3004		3502		Отложений открытого подвижного бассейнового мелководья (БМ)	БМВ – фацция переслаивания алевроитовых и песчаных осадков волновой ряби БМР – фацция переслаивания алевроитовых и песчаных осадков в зоне активной волновой переработки (проксимальные темпеститы) БМБ – фацция песчаных осадков сильноподвижного мелководья (бары)
3005		3507			
3006		3514			
3007		3522		Отложений прибрегового бассейнового мелководья (БП)	БПО – фацция глинисто-алевроитовых и песчаных осадков приморских озер БПП – фацция алевроито-глинистых осадков прибрежного малоподвижного мелководья БПВ – фацция глинистых и алевроито-песчаных осадков прибрегового взмучивания «рябчик» БПР – фацция тонкого переслаивания глинистых и алевроитовых осадков прибреговой зоны (ватты, марши) БПК – фацция алевроито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи)
3008		3530			
3009		3536			
3010		3540			
3011		3546			
3012		3553			

Рис. Изученные образцы керна и их фациальная принадлежность

В песчаных и крупноалевритовых породах текстура нередко нарушена взмучиваниями, оползаниями и жизнедеятельностью роющих организмов, ихнотекстурный индекс – *ichnofabric index (ii)* – 1-2. Ихнотекстурный индекс отражает степень переработанности осадка биоорганизмами, в данном случае от 0 до 10 %. Биотурбация осадка выражена следами рытья и сверления – ихнофагия *Scolithos*.

Отмечается достаточно большое количество тонкорассеянного растительного детрита, встречаются литокласты как остроугольной, так и окатанной и полуокатанной формы, длиной до 7 мм, толщиной до 1,5 мм, ориентированные по наслоению. Внутри фации границы прослоев нечеткие, наиболее ярко выражены нижние контакты грубозернистых слоев.

Отложения верхней части изученного интервала формировались преимущественно в условиях открытого подвижного бассейнового мелководья (БМ). Основные типы пород: d – песчаник серый тонко-мелкозернистый; e – темно-серый разнотекстурный алеврит; f – алевроаргиллит.

Сортировка материала в основном от средней до хорошей, в верхней части обр. 3514 – до плохой (фация переслаивания алевритовых и песчаных осадков волновой ряби (БМВ)). Слоистость в песчаной составляющей нечеткая косо-волнистая, слабосрезанная; в тонкозернистой – полого-волнистая, горизонтальная. Первичная текстура практически не нарушена – первая степень переработанности роющими организмами (0-2%). Характерна рассеянная тонкозернистая органика, среднее количество *Helminthisis* (обр. 3507, нижняя часть обр. 3514). Материал верхней части образца 3514, напротив, активно переработан в результате жизнедеятельности биоорганизмов, четко выделяется субвертикальная нора и сильно наклоненная шахта длиной до 3 см, образованные обитателями ихнофагии *Cruziana*, послойные включения литокластов. На контактах слоев внутри фации наблюдаются взмучивания и следы пескожилков.

Таким образом, проведенный литолого-фациальный анализ дает возможность наблюдать постепенную (через ритмичное чередование комплексов пород) смену условий осадконакопления – от прибреговых фаций на мелководно-морские. Смена обстановок седиментации и преобладание песчаной фракции в отложениях отражены и на каротажных диаграммах. Приливно-отливные течения с различными гидродинамическими режимами стали основным фактором формирования отложений средней части пластов БГ₂₄₋₂₅ в Гыданской параметрической скважине №130.

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 284 с.
2. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В. Гыдан: геологическое строение, ресурсы углеводородов, будущее. – М.: Изд-во ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. – 261 с.

ВЛИЯНИЕ ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СОЛИКАМСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Е.В. Мельник

Научный руководитель профессор А.И. Савич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь,
Россия

Березниковское девонско-турнейское палеоплато приурочено к Центральной части Соликамской депрессии (СолД), которая содержит залежи нефти в нижнепермском карбонатном, верейском терригенно-карбонатном, визейско-башкирском и верхнедевонско-турнейском карбонатных, а также ниже-средневизейском терригенном нефтегазоносных комплексах. На Березниковском палеоплато по состоянию на 01.01.2015 г. открыто 24 месторождения углеводородного сырья. По фазовому состоянию два месторождения отнесены к газоконденсатнонефтяным (Маговское, Жилинское), два – к нефтегазоконденсатным (Цепельское, Ескинское), два – к газонефтяным (Ширяевское, Усть-Долгинское), остальные 19 месторождений отнесены к нефтяным.

Остаточные извлекаемые запасы нефти карбонатных комплексов составляют 59 %, из них верхнедевонско-турнейский нефтегазоносный комплекс содержит 33% запасов, верейский и визейско-башкирский – 26 %, визейский терригенный – 41 %. В целом СолД обладает высокими перспективами ресурсов, в фонде подготовленных числится 16 структур.

Основой Березниковского палеоплато являются верхнедевонско-турнейский комплекс пород, образованный в условиях резко дифференцированного осадконакопления в период формирования Камско-Кинельской системы прогибов. К структурам облекания позднедевонских рифовых массивов приурочено подавляющее большинство нефтяных залежей визейских терригенных и среднекаменноугольных карбонатных комплексов.

В настоящее время нет единого мнения об отношении Березниковского палеоплато к зоне нефтегазоаккумуляции (ЗНГА). Ряд авторов с учетом структурных и фациальных факторов формирования нефтегазоносных комплексов относят Березниковское и Гежское палеоплато к Гежско-Уньвинской ЗНГА (В.М. Проворов и др., 2008, С.Г. Бычков и др., 2010) [1, 9, 11]. Ю.А. Жуков (1999) считает, что Березниковское палеоплато приурочено к Центрально-Соликамской ЗНГА, а Гежское – к Северно-Соликамской ЗНГА. Позднее в ОАО «ПермНИПИнефть» (2011) эти зоны переименовали в Березниковскую и Гежскую ЗНГА [4, 5]. При этом, «зоной нефтегазоаккумуляции является территория, где уже открыты или прогнозируются ассоциации смежных и сходных по геологическому строению месторождений нефти и газа, входящих в единую группу генетически

связанных между собой ловушек, приуроченных к одной и той же структуре более высокого порядка или структурно-фациальной зоне» [5]. То есть, при выборе классификационных признаков авторы ограничиваются двумя основными критериями – тектоническим и литолого-фациальным, при этом не учитывают геохимические условия территорий, в том числе фазовое состояние и физико-химические свойства УВ, а также гидрогеохимическую зональность (В.Г. Попов, Ю.А. Яковлев, 2000) [8].

При изучении особенностей Березниковской ЗНГН анализировались изменения свойств флюидов (плотность нефти и пластовой воды, газонасыщенность, вязкость нефти, содержание смол, асфальтенов, парафинов и пр.). В результате анализа, с учетом гидрохимических особенностей пластовых вод, были выделены две группы месторождений.

Первая группа месторождений сосредоточена в северной и восточной частях палеоплато; вторая группа – в западной части, обе – в меридиональном направлении.

К первой группе отнесены Озёрное, Цепельское, Гагаринское, Мысьинское, Восточно-Гагаринское, Маговское, Усть-Долгинское, Ескинское, Ширяевское, Тарховское, Боровицкое, Осокинское, Ростовицкое, Жилинское, Бельское, Сибирское месторождения. Эти месторождения условно отнесены к подзоне Б2 (Березниковская – 2 ЗНГН). Вторая группа месторождений сосредоточена на западной части (Логовское, им. Архангельского и Сухарева, Юрчукское, Чашкинское, Проворовское, Шершневское, Уньвинское месторождения) – подзона Б1 (Березниковская – 1 ЗНГН). Графики изменения характеристик пластовых флюидов приведены на рис. 1–6.

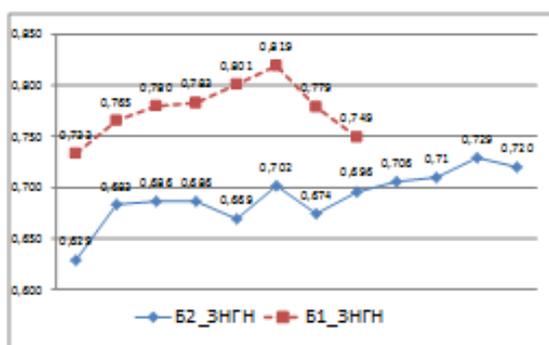


Рис. 1. Изменение плотности нефти в пластовых условиях, $\text{г}/\text{см}^3$; пласт Т-Фм

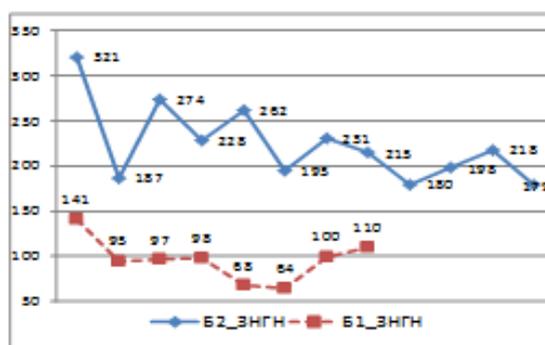


Рис. 2. Изменение газосодержания нефти в пластовых условиях, $\text{г}/\text{см}^3$; пласт Т-Фм

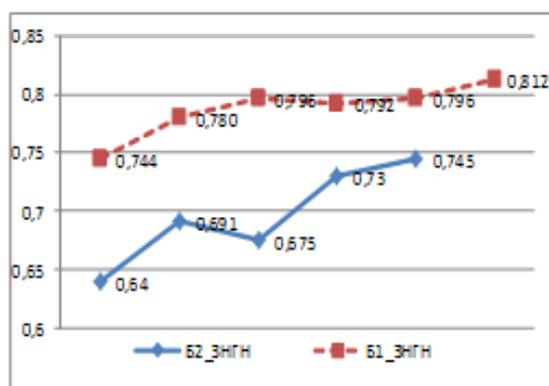


Рис. 3. Изменение плотности нефти в пластовых условиях, $\text{г}/\text{см}^3$, пласт Т1+Б6

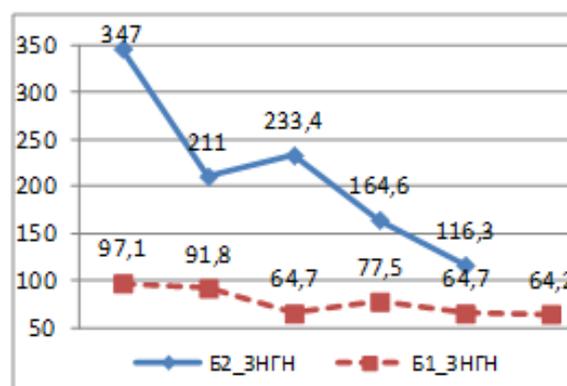


Рис. 4. Изменение газосодержания нефти в пластовых условиях, $\text{г}/\text{см}^3$, пласт Т1+Б6

Изменение физико-химических свойств нефтей по НГК

Верхнедевонско-турнейский карбонатный НГК. На северо-востоке плато открыты нефтяные, газоконденсатнонефтяные, нефтегазовые, газонефтяные и нефтяные залежи на западе площади – нефтяные залежи. На северо-восточной части плато встречаются легкие нефти с удельным весом от 0,629 до 0,720 $\text{г}/\text{см}^3$ (рис. 1, 2), парафиновые (2,86-6,2 %), малосернистые и сернистые (0,56-1,16 %), малосмолистые и смолистые (5,43-6,7%), с высоким газосодержанием от 179 до 321 $\text{м}^3/\text{т}$.

В западной части палеоплато нефти легкой и средней плотности с удельным весом от 0,733 до 0,819 $\text{г}/\text{см}^3$, парафиновые (3,89-5,68 %) и высокопарафиновые (7,31 % – Проворовское), малосернистые и сернистые (0,64-1,64 %), смолистые (8,69-13,92 %), с более низким газосодержанием от 64 до 110 $\text{м}^3/\text{т}$.

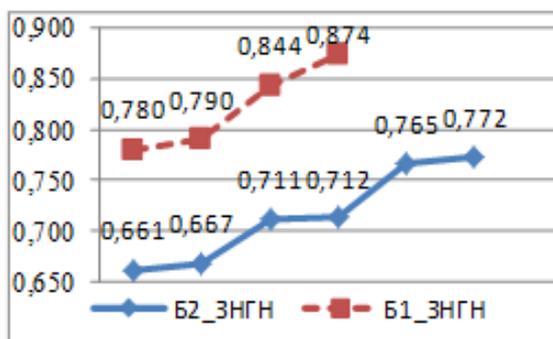


Рис. 5. Изменение плотности нефти в пластовых условиях, г/см³, пласт Биш+Сри

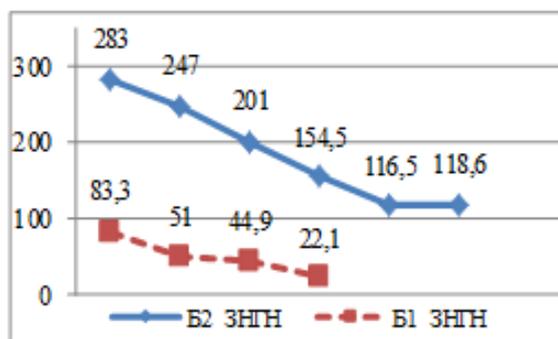


Рис. 6. Изменение газосодержания нефти, м³/т, пласт Биш+Сри

Нижне-среднеизейский терригенный НГК. На северо-востоке плато открыты нефтяные, газоконденсатнонефтяные и нефтегазоконденсатные залежи, на западе площади открыты нефтяные залежи.

На северо-восточной части площади тульские и бобриковские нефти легкие с удельным весом от 0,640 до 0,745 г/см³, парафиновые (2,34-4,77 %), малосмолистые и смолистые (3,8-11,44 %), с повышенным и высоким газосодержанием от 116 до 347 м³/т (рис. 3, 4).

На западе плато встречены легкие, средней плотности нефти с удельным весом от 0,744 до 0,812 г/см³, парафиновые 3,36-5,65 % и высокопарафиновые – 6,8 %, смолистые (5,65-13,03 %), с более низким газосодержанием от 64 до 97 м³/т.

Верхнеизейско-башкирский карбонатный НГК. На северо-востоке плато открыты нефтяные, нефтегазоконденсатные и газоконденсатнонефтяные залежи, на западе площади открыты нефтяные залежи. На северо-восточной части плато встречены легкие нефти с удельным весом от 0,661 до 0,804 г/см³, малопарафиновые и парафиновые (0,62-4,33 %), малосмолистые и смолистые (5,95-13,88 %), с повышенным и высоким газосодержанием от 90 до 283 м³/т (рис. 5, 6).

На западе плато встречены легкие, средней плотности нефти с удельным весом от 0,780 до 0,874 г/см³, парафиновые 2,71-4,43 %, смолистые и высокосмолистые (9,39-19,51 %), с более низким газосодержанием от 22 до 83,3 м³/т.

На графиках физико-химические характеристики пластовых флюидов можно выделить четкую линейную зональность. На площади палеоплато линии равных значений плотности нефти распределены по линиям меридионального направления.

Необходимо обратить внимание на различие физико-химических свойств нефтей фаменско-турнейского комплекса для Соликамской депрессии. Установлено (Фрик, 1995) [10], что именно к северо-восточной части депрессии и передовым складкам Урала приурочены наиболее легкие нефти нафтеново-метанового типа, характеризующиеся меньшим содержанием серы, смол, асфальтенов.

Процессы генерации газообразных углеводородов и подземного испарения воды протекают на глубине 5-7 км в девонско-вендских отложениях, где $T > 100$ °С, а $P > 50$ МПа. Отсюда из зоны газообразования происходит восходящая струйная миграция значительных количеств водоуглеродных смесей на глубину 1,9-2,4 км во франско-турнейский карбонатный комплекс.

Анализ физико-химических свойств пластовых вод

Проведенный анализ свойств пластовых вод свидетельствуют о существовании в северо-восточной части Березниковского палеоплато (Гагаринское, Озерное, Тарховское, Цепельское) отчетливой инверсионной гидрогеохимической зональности (таблица).

В интервале $P_{1a} - C_{1v}$ по мере увеличения глубины от 0,8 до 1,9-2,2 км минерализация воды последовательно возрастает от 15-50 до 230-260 г/л, а затем в карбонатном комплексе $D_3fr - C_{1t}$ снижается до 160-30 г/л (в основном за счет Cl, Na и Ca). Этот гидрогеохимический феномен сопровождается ослаблением метаморфизации и ростом сульфатности вод, уменьшением содержания брома (от 1250 до 100 мг/л), резким усилением щелочности (концентрация HCO_3 увеличивается от 50 до 1200 мг/л) и иодонности вод (от 10-20 до 60-70 и даже до 130-140 мг/л). Проведенный анализ особенностей нефтеносности подтверждает принципиальную схему формирования конденсатогенных вод в Соликамской впадине, сформированную Поповым В.Г., Яковлевым Ю.А. (2002) [6, 7].

Таблица

Свойства пластовых вод

Месторождение	НГК	Плотность воды в пл. усл., кг/м ³	Вязкость воды в пл. усл., мПа·с	Минерализация, г/л	Тип разреза
Гагаринское	C _{1s}	1127	1,53	179,2	Гидрогеохимическая инверсия
	C _{2b}	1171	1,49	249,4	
	C _{1t} +D _{3m}	1133	1,17	194,4	
Озёрное	C _{1s}	1129	1,52	187	
	C _{2b}	1161	1,48	233,8	
	C _{1v}	Пониженная минерализация			
Шершнёвское	C _{1t} +D _{3m}	1101	1,06	164,1	Нормальный гидрогеохимический
	C _{2m}	1109	1,05	135	
	C _{2b}	1181	1,57	250,9	
	C _{1v}	1172	1,44	263,1	
Шершнёвское	C _{1t} +D _{3m}	1172-1190	1,34-1,47	253-268	

Образование опресненных растворов в северо-восточной части СолД связано с процессами дистилляции воды из исходных пластовых рассолов в газовую углеводородную фазу в условиях высоких температур (до 100-150 °С и более) и дальнейшей подземной конденсации воды при снижении температуры до 30-50 °С по мере восходящей миграции газожидкого флюида (рис. 7) [3].

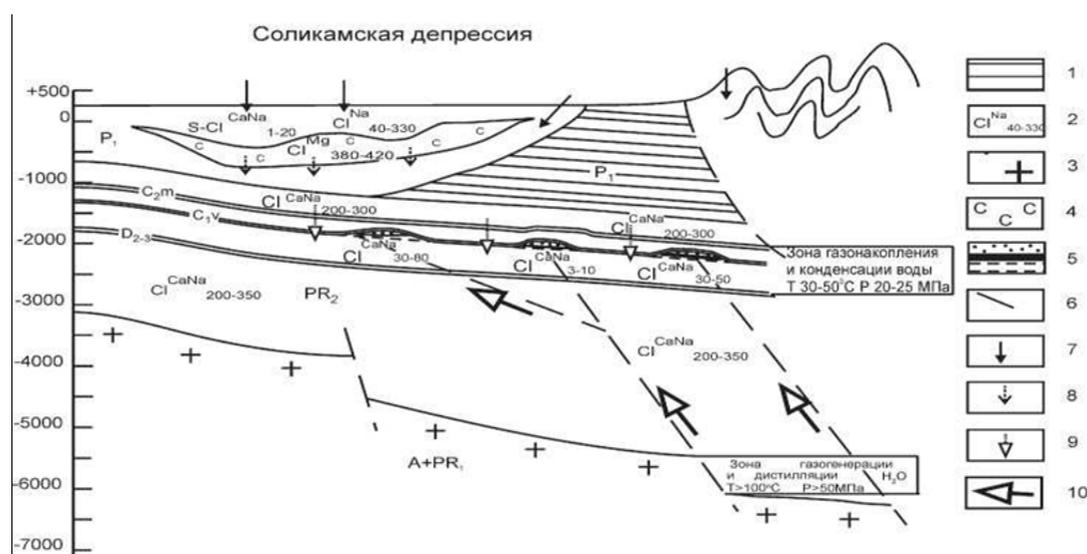


Рис. 7. Принципиальная схема формирования конденсатогенных вод в Соликамской впадине (по В.Г. Попову, 2010): 1 – слабопроницаемые глинистые породы; 2 – индекс химического состава и минерализации подземных вод; 3 – кристаллический фундамент бассейна; 4 – нижнепермская эвапоритовая формация; 5 – флюидная система «углеводородный газ–нефть–конденсатогенная вода»; 6 – флюидопроницаемый разлом; 7–10 – направление типов миграции флюидов: 7 – инфильтрационного; 8 – молекулярнодиффузионного; 9 – плотностной конвекции; 10 – водоуглеводородного конденсатогенного

Заключение

Таким образом, в результате выполненных работ выделено две подзоны нефтегазонакопления Б1 и Б2 в пределах Березниковского палеоплато, в которых отмечаются закономерности распределения физико-химических свойств нефтей и степень заполнения ловушек.

Установленные закономерности необходимо учитывать при планировании геологоразведочных работ, подсчете запасов нефти, проектировании разработки месторождений, а также при зонально-локальном прогнозе перспектив нефтегазоносности [2].

Литература

1. Бычков С.Г., Неганов В.М., Мичурин А.В. Нефтегазогеологическое районирование территории Пермского Прикамья // Нефтегазопромислое дело, 2010. – С. 1 – 28.
2. Кривошеков С.Н., Галкин В.И., Волкова А.С. Разработка вероятностно-статистической методики прогноза нефтегазоносности структур // Нефтепромысловое дело, 2010. – № 7. – С. 28 – 31.
3. Козлова И.А., Шадрин М.А. Геолого-геохимическая оценка возможности нефтегазообразования в верхнепротерозойских отложениях на территории Пермского края // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. – Вып. 8. – С. 18.
4. Михайлов Д.Г., Макаловский В.В. и др. Обобщение результатов ГРП на территории Пермского края с целью уточнения геологического, тектонического строения, сырьевой базы и нефтегазогеологического районирования. – Пермь: Изд-во ООО «ПермНИПИнефть», 2011. – 310 с.
5. Михайлов Д.Г. Развитие тектонического картирования Пермского края в связи с прогнозом нефтегазоносности // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2012. – №4. – 20 с.
6. Попов В.Г. Геохимия и формирование конденсатогенных вод в Соликамской депрессии // Геологический сборник №6. Информационные материалы. – Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ, 2010. – С. 258 – 261.
7. Попов В.Г., Яковлев Ю.А. Гидрогеохимическая инверсия в зоне рассолов Соликамской впадины // Гидрогеология и карстоведение: Межвуз. сб. научн. тр. – Пермь: Изд-во ПГУ, 2002 – Вып. 14. – С. 64 – 72.
8. Попов В.Г., Яковлев Ю.А. Особенности гидрогеохимической зональности Соликамской депрессии // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Материалы региональной науч.-практич. конфер. – Пермь: Изд-во ПГУ, 2000. – С. 229 – 230.
9. Проворов В.М., Проворов М.В., Неганов В.М. Нефтегазогеологическое районирование центральных районов Пермского края в связи с дальнейшим освоением ресурсов нефти и газа // Вестник Пермского университета. Геология. – Пермь: Изд-во ПГУ, 2008. – Вып. 10(26). – С. 8 – 16.
10. Фрик М.Г., Титова Г.И., Васянина Д.И. Оценка фазового состояния флюидов на северо-востоке Пермского края // Геология нефти и газа, 2008. – №3. – С. 48 – 51.
11. Шаронов Л.В. Формирование нефтяных и газовых месторождений северной части Волго-Уральского бассейна. – Пермь: Перм. книжное изд-во, 1971. – 291 с.

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗАИМНОГО ФАЗОВОГО СПЕКТРА СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

С.Х. Нгуен, С.Н. Сидоренко

Научный руководитель доцент В.П. Иванченков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

При решении задач прогноза геологического разреза по данным сейсмических наблюдений наиболее широко используются в качестве информативных параметров динамические характеристики отраженных сейсмических волн, непосредственно связанные с их амплитудой и энергией.

Информация о фазочастотных характеристиках сейсмических волн до последнего времени практически не использовалась. Между тем, как показано в работах [1, 2], мгновенные фазовые спектры и взаимные фазовые спектры отраженных сейсмических волн могут служить важными диагностическими характеристиками при прогнозе свойств геологического разреза и оценке продуктивности осадочных толщ.

При использовании взаимных фазовых спектров волн, отраженных от кровли и подошвы исследуемых толщ, в качестве информативных параметров в задачах прогноза геологического разреза требуется проследить и восстанавливать сейсмические сигналы в различных точках их приема. В случае исследования тонкослоистых сред, к которым часто «приурочены» месторождения нефти и газа, наблюдаемые волновые поля имеют сугубо интерференционный характер и разрешить сейсмические сигналы в этих условиях часто не удастся, что накладывает ограничения на возможность оценки их взаимных спектров известными методами [4].

В данной работе рассматривается новый способ определения взаимных фазовых спектров сейсмических сигналов, основанный на анализе функции качества (критерия оценки временного положения сигналов) предложенных ранее фазочастотных алгоритмов, используемых при прослеживании волн в зонах их интенсивной интерференции [1, 3]. Как показали исследования такого типа алгоритмов, они обладают высокой разрешающей способностью и помехоустойчивостью, и позволяют достаточно надежно проследить волны в условиях неполной априорной информации о свойствах выделяемых сигналов. Кратко отметим основные положения предложенного способа на примере простой модели плоскопараллельной слоистой поглощающей толщи (рис. 1). В лучевом приближении при нормальном падении волны $S_0(t)$ процесс отражения от кровли и подошвы поглощающей толщи II можно представить в виде эквивалентной линейной системы [1]:

На рисунке 1 через $S_1(t)$ и $S_2(t)$ обозначены волны, отраженные от кровли и подошвы второго слоя, а $H_1(f)$ и $H_2(f)$ – характеризуют соответственно частотные характеристики по первому и второму выходу системы, которые определяются через коэффициенты отражения $k_{12}(f)$, $k_{23}(f)$, коэффициенты преломления $\gamma_{12}(f)$, $\gamma_{21}(f)$ и характеристику $L(f)$ поглощающего слоя II [1].

В общем случае функция качества предложенных фазочастотных алгоритмов прослеживания волн

может быть записана в виде [3]:
$$L(t) = \sum_{k=1}^m W(f_k) \cdot \cos \varphi(f_k, t) \quad (1)$$

где $W(f_k)$ – частотная весовая функция; $\varphi(f_k, t)$ – мгновенный фазовый участок сейсмотрассы, вычисляемый в скользящем окне анализа.

Проведенный обобщенный анализ функции качества (1) для отдельного сейсмического импульса $S(t)$ показал, что ее можно также представить в следующей форме: $L(t) = F^{-1}\{W(f) \cdot e^{j\varphi_S(f)}\}$ (2) где F^{-1} – оператор обратного преобразования Фурье; $\varphi_S(f)$ – фазовый спектр сигнала.

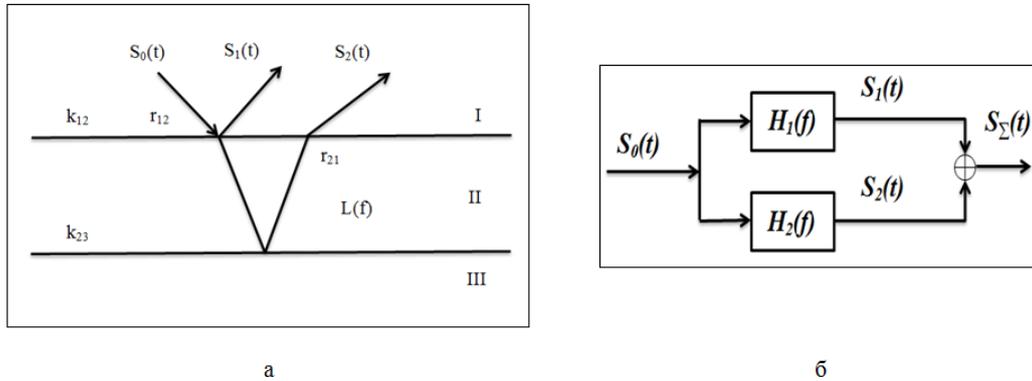


Рис. 1. Модель плоскопараллельной слоистой толщ: а – модель среды; б – представление модели среды в виде эквивалентной системы

Пусть имеется линейная система с частотной характеристикой (рис. 2): $H(f) = |H(f)| \cdot e^{j\varphi_H(f)}$

При этом: $S(t) = S_0(t) \otimes h(t)$,

где $h(t) = F^{-1}\{H(f)\}$ – импульсный отклик системы; \otimes – операция свертки.

Учитывая (2) при прослеживании сигналов на входе и выходе данной системы функции качества предложенных алгоритмов фазочастотного прослеживания можно записать:

$$L_0(t) = F^{-1}\{W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)}\};$$

$$L(t) = F^{-1}\left\{\left(W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)}\right) \cdot e^{j\varphi_H(f)}\right\}$$

После несложных преобразований можно показать, что: $L(t) = L_0(t) \otimes h_L(t)$ (3)

где $h_L(t) = F^{-1}\{H_L(f)\}$; $H_L(f) = e^{j\varphi_H(f)}$.

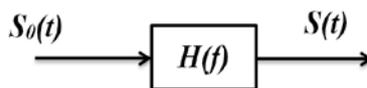


Рис. 2. Линейная система с частотной характеристикой $H(f)$

Тогда в соответствии с (2) и (3) можно заключить, что функцию качества алгоритма фазочастотного прослеживания при прослеживании выходного сигнала можно рассматривать как результат преобразования функции качества при прослеживании входного сигнала линейной системой с частотной характеристикой $H_L(f) = e^{j\varphi_H(f)}$, определяемой только фазочастотной характеристикой системы.

Исходя из этого для рассматриваемой модели слоистой поглощающей толщи (рис. 1) функции качества алгоритмов фазочастотного прослеживания для сигналов $S_1(t)$ и $S_2(t)$ запишутся:

$$L_1(t) = F^{-1}\left\{W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_1}(f)}\right\};$$

$$L_2(t) = F^{-1}\left\{W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_2}(f)}\right\}$$

При обычном способе определения взаимной спектральной плотности $G_{S_1S_2}(f)$ сигналов $S_1(t)$ и $S_2(t)$, считая их детерминированными, можно записать: $G_{S_1S_2}(f) = S_1^*(f) \cdot S_2(f) = |G_{S_1S_2}(f)| \cdot e^{j\varphi_{S_1S_2}(f)}$

где: $S_1(f) = |S_0(f)| \cdot |H_1(f)| \cdot e^{j\varphi_{H_1}(f)} \cdot e^{-j\varphi_{S_0}(f)}$; $S_2(f) = |S_0(f)| \cdot |H_2(f)| \cdot e^{j\varphi_{H_2}(f)} \cdot e^{-j\varphi_{S_0}(f)}$.

Тогда взаимный фазовый спектр $\varphi_{S_1S_2}(f)$ запишется: $\varphi_{S_1S_2}(f) = \varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f)$ (4)

Для определения взаимного фазового спектра сигналов через функции качества $L_1(t)$ и $L_2(t)$ введем:

$$L_{12}(f) = L_1^*(f) \cdot L_2(f) \quad (5)$$

$$\text{где } L_1(f) = F\{L_1(t)\} = W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_1}(f)}; L_2(f) = F\{L_2(t)\} = W(f) \cdot e^{j\varphi_{S_0}(f)} \cdot e^{j\varphi_{H_2}(f)} \quad (6)$$

Учитывая, что $W(f)$ – действительная функция, из выражений (5) и (6) имеем:

$$L_{12}(f) = W^2(f) \cdot e^{j(\varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f))}$$

где разность $\varphi_{S_1 S_2}(f) = \varphi_{H_2}(f) - \varphi_{H_1}(f)$ в соответствии с (4) определяет взаимный фазовый спектр сигналов $S_1(t)$ и $S_2(t)$.

В работе приводятся результаты исследования предложенного способа на примерах обработки волновых полей, сформированных для различных моделей слоистых поглощающих сред. Показывается целесообразность и эффективность использования предлагаемого способа на примерах анализа сейсмических сигналов в зонах их интенсивной интерференции. Приводятся отдельные результаты применения предлагаемого способа при обработке данных сейсмических наблюдений метода общей глубинной точки.

Литература

1. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Орлов О.В. Информационные свойства фазовых спектров сейсмических сигналов // Информационное общество, 2014. – №3. – С. 34 – 45.
2. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Черкасова М.А. Анализ информационных свойств взаимных фазовых спектров отраженных сейсмических волн // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 322. – №5. – С. 108 – 115.
3. Иванченков В.П., Кочегуров А.И., Купина Н.А., Орлов О.В. Методы фазочастотного прослеживания отраженных волн и их применения в задачах обработки сейсмической информации // Технология сейсморазведки, 2013. – №3. – С. 5 – 10.
4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – М.: Изд-во Питер, 2006. – 751 с.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА ЮС₁ ФАИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХМАО)

Е.О. Никифорова

Научный руководитель доцент М.В. Шалдыбин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Фаинское нефтяное месторождение расположено в 70 км к востоку от г. Нефтеюганска, в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Оно было открыто в 1981 и введено в разработку в 1986 г. Месторождение является крупным по величине извлекаемых запасов и сложным по геологическому строению. Основная залежь пласта ЮС₁ является главным объектом эксплуатации, на неё приходится 99,98 % всей добычи по месторождению и 92,9 % от начальных извлекаемых запасов промышленных категорий.

Объектом исследования данной работы являются терригенные породы-коллекторы продуктивного пласта ЮС₁, приуроченного к верхам васюганской свиты. Для выявления основных литолого-петрографических характеристик указанного пласта был проведён анализ 12 шлифов из 3 скважин. Ниже приведены их основные обобщённые характеристики.

Отложения продуктивного пласта ЮС₁ представлены песчаниками мелкозернистыми, средне-мелкозернистыми и мелко-среднезернистыми, значения средневзвешенного диаметра изменяются в диапазоне от 0.12 до 0.34 мм. Характерна как хорошая и средняя, так и плохая сортировка. Микротекстура ориентированная и однородная. Ориентированная текстура обусловлена субпараллельным расположением чешуек слюд, зёрен удлинённой формы и включений растительного детрита (РД), иногда подчёркивается удлинёнными обособлениями сидерита.

По вещественному составу рассмотренные песчаники относятся к кварцево-полевошпатовым, полевошпато-кварцевым грауваккам и граувакковым аркозам (по классификации Шутова В.Д. [1]). Содержание кварца изменяется от 28,5 до 40,6 %, полевых шпатов – от 24,9 до 41,7 % (среди них преобладают калиевые разновидности – КПШ). Обломки пород составляют от 19,9 до 38 % (включая слюды – от 0,2 до 3,6 %), среди обломков отмечены микрокварциты, слюдистые, слюдисто-кремнистые, глинистые, вулканические породы различного состава, микропегматиты, металаверолиты, обломки гранитоидов, а также серицитовые и кварц-серицитовые сланцы.

Слюды представлены мусковитом и биотитом. Мусковит гидратирован, биотит сидеритизирован. Для полевых шпатов характерно развитие процессов пелитизации и серицитизации, проявленных в умеренной, реже слабой и сильной степени, также отмечается незначительное растворение зёрен. Регенерация кварца чаще слабая, реже – умеренная и сильная, коррозия – слабая и умеренная. Уплотнение пород в большинстве случаев слабое, сильное встречается редко, из межзерновых контактов наиболее развиты точечные, линейные и изолированные, реже встречаются конформные и инкорпорационные контакты (рис. 1).

Из аксессуарных минералов встречаются апатит, турмалин, сфен, титанистые минералы, циркон, ильменит, рутил, гранат, магнетит. Аутигенные минералы представлены пиритом (от 0,7 до 4,6 %) (рис. 2), глауконитом (единичные зёрна размером до 0,1 мм), лейкоксеном (единичные плёнки вокруг зёрен).

Цемент сложный по составу, порового и плёночно-порового типа. Поровый цемент представлен каолинитом (рис. 3), кальцитом и сидеритом, плёночно-поровый – гидрослюдой и хлоритом. На долю каолинита приходится от 1 до 7,5 %, гидрослюды – от 0,9 до 2,3 %, хлорита – от 0,0 до 0,8 %, кальцита – от 0,9 до 24,4 %, сидерита – от 0,5 до 7,7 %. ОВ (от единичных включений до 3,5 %) присутствует в виде плёнок, примазок, включений РД, в некоторых случаях отмечается пигментация глинистого цемента.

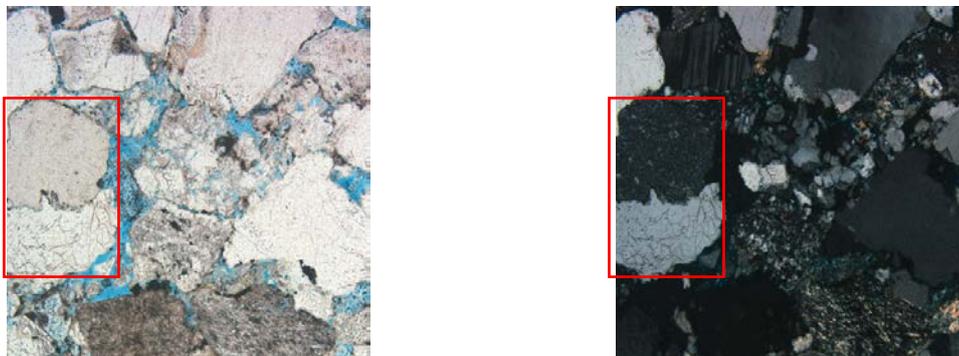


Рис. 1. Фотоснимок шлифа 1 скв. 4х06 Фаинского месторождения, пласт ЮС₁, глубина по ГИС 3х22,89 м (увеличение 45х, николи параллельны и скрещены). Инкорпорационный тип межзерновых контактов

Пористость, определённая по шлифам, составляет от 3,3 до 11,2 %. Межзерновые поры сообщающиеся, полуизолированные и изолированные, щелевидной, угловатой и сложной формы, размер от 0,05 до 0,3 мм. Кроме того, характерны внутризёрновые поры растворения зёрен и обломков и микропоры в глинистом цементе.



Рис. 2. Фотоснимок шлифа 2, скв. 4х06 Фаинского месторождения, пласт ЮС₁, глубина по ГИС 3х22,89 м (увеличение 45х, николи параллельны и скрещены). Включения аутигенного пирита в обломках

Таким образом, рассмотренный пласт ЮС₁ характеризуется невыдержанностью литолого-петрографических характеристик по разрезу, что, вероятно, обусловлено неоднородностью развития фациальных зон по площади месторождения.



Рис. 3. Фотоснимок шлифа 3, скв. 4х12 Фаинского месторождения, пласт ЮС₁, глубина по ГИС 2х57,92 м (увеличение 45х, николи параллельны и скрещены). Поровый каолинитовый цемент

Литература

1. Шутов В.Д. Классификация песчаных пород // Литология и полезные ископаемые. – 1967. – №5. – С. 86 – 103.

**АНАЛИЗ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ПЕСЧАНИКА НА МАРКОВСКОМ
ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Р.Р. Олейник

Научный руководитель доцент Г.В. Рябов

*Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия*

Достижение высокого коэффициента извлечения газа при экономически рентабельном освоении запасов газовых месторождений является сложной задачей, т.к. разработка газовых оторочек сопровождается прорывами газа из газовой шапки и образованием конусов воды. В связи с этим строение продуктивного горизонта, изменчивость литологического состава, его неоднородность на макро- и микроуровнях, фильтрационно-емкостные свойства, характер их изменения в процессе разработки, тип коллектора, а также структура порового пространства, влияющая на процессы многофазной фильтрации и распределение фаз в пустотном пространстве породы, требуют детального изучения.

Анализ показывает, что около 60 % запасов газа и нефти в мире приурочено к песчаным пластам и песчаникам, 39 % – к карбонатным отложениям, 1 % – к выветренным метаморфическим и изверженным породам.

Объектом наших исследований является известковистый песчаник черемшанского горизонта, являющийся основным пластом-коллектором на Марковском газовом месторождении в Ростовской области и залегающий на глубинах 820-850 м. Исходными данными для анализа свойств этого коллектора послужили результаты определения плотности, общей пористости, открытой и эффективной пористости, газопроницаемости и карбонатности (содержание CaCO_3) в пордых, вскрытых скважиной № 6.

Методика исследований выше перечисленных свойств пласта-коллектора включает изучение их изменчивости в вертикальном разрезе.

По графику, приведенному на (рис. 1), видно, что минимальное значение плотности отмечается на интервалах глубин 820-825 м и на глубине 848 м, а максимальные значения – на глубинах 829 и 837 м. В целом, график отображает тенденцию увеличения значения плотности с глубиной.

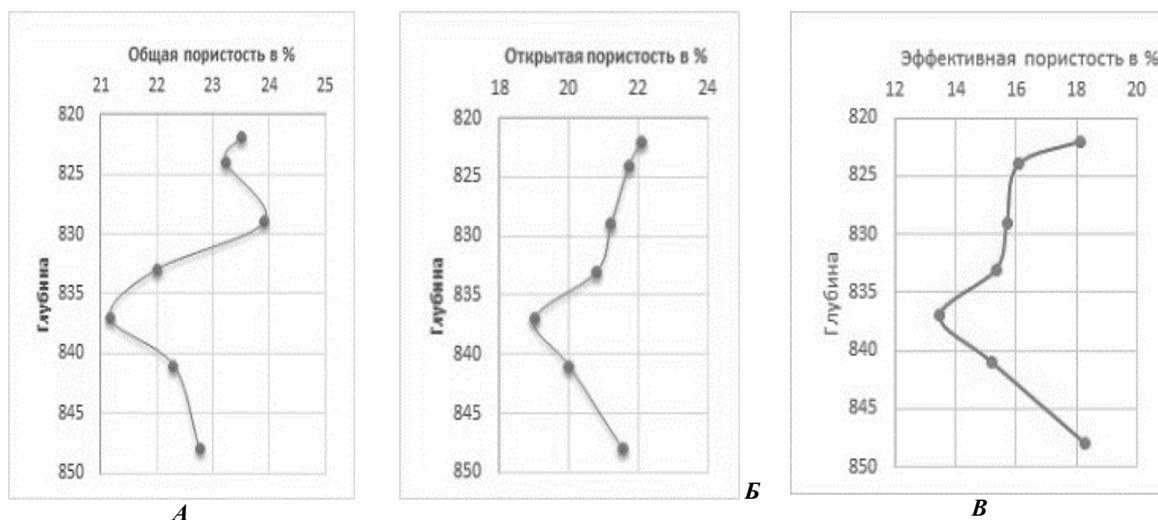


Рис. 1. График вертикальной изменчивости пористости пород

График вертикальной изменчивости общей пористости (рис. 1, А) показал, что на глубине 829 м отмечается максимальное значение общей пористости со значением 23,91 %, а самое минимальное значение (21,18 %) – на глубине 837 м. Далее, с глубиной показания общей пористости начинают возрастать, достигая величины 22,76 %.

График изменчивости открытой пористости (рис. 1, Б) показал, что на глубине 822 м значение открытой пористости принимает максимальное значение (22,09 %), а дальше с глубиной, показания открытой пористости начинают плавно уменьшаться, достигая минимума (19 %) на глубине 837 м, после чего, значения снова повышаются до 21,54 %.

На графике изменчивости эффективной пористости (рис. 1, В) мы наблюдаем, что с глубины 822 м со значения 18,11 % показания эффективной пористости начинают плавно уменьшаться. Достигнув минимума (13,49 %), график движется в сторону увеличения до значения 18,31 % на глубине 848 м. Характер изменения общей, открытой и эффективной пористости имеет похожую изменчивость.

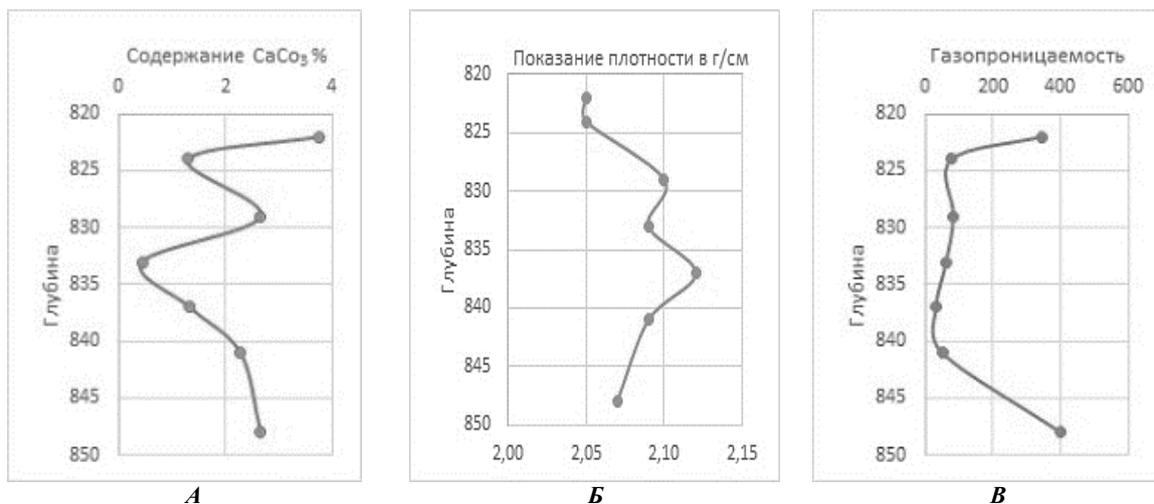


Рис. 2. График вертикальной изменчивости плотности, карбонатности и газопроницаемости

График зависимости процентного содержания CaCO₃ (рис. 2, А) от глубины показывает, что на глубине 822 м карбонатность песчаников максимальна – 3,76 %. С увеличением глубины процентное содержание CaCO₃ то уменьшается до 1,3 % (на 824 м) и 0,4 % (на 833 м), то опять увеличивается (на 848 м).

График вертикальной изменчивости газопроницаемости (рис. 2, В) показывает, что максимальное значение (343,82 %) отмечается на глубине 822 м, после чего значения газопроницаемости резко уменьшаются до 76,13 % (на 824 м) и 31,17 %, достигая минимума на глубине 837 м, а затем возрастают до 400,02 % (на 848 м).

Сравнительный анализ изменчивости коллекторских свойств изучаемого пласта-коллектора позволяет установить следующие закономерности:

1) Между изменчивостью общей пористости и плотности песчаника наблюдается в целом прямо пропорциональная зависимость, но с глубины 833 м характер изменчивости этих данных меняется на обратно пропорциональный: общая пористость уменьшается при увеличении плотности.

2) Устанавливается интересная картина изменчивости содержания CaCO₃ и плотности песчаника. В интервале глубин 820-837 м между ними существует прямая пропорциональность, то есть при увеличении содержания карбонатности увеличивается плотность песчаника и наоборот.

3) Четко устанавливается обратная зависимость газопроницаемости от плотности песчаных пород.

4) Существует прямая зависимость газопроницаемости от пористости породы, что вполне объяснимо, т.к. чем больше пор в породе, тем, несомненно, лучше проницаемость.

Литература

1. Геология СССР. Ростовская область. – М.: Недра, 1970. – Т. 46. – 432 с.
2. Высоцкий И.В. Геология природного газа. – М.: Недра, 1979. – 389 с.
3. Инструкция по геохимическим поискам рудных месторождений. – М.: Недра, 1983. – 191 с.

НЕКОТОРЫЕ ШТРИХИ К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ОТЛОЖЕНИЙ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

А.В. Павлова

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Баженовская свита – уникальный горизонт-маркер Западной Сибири. Его отложения, распространенные на огромной территории, имеют аномальные параметры (повышенная радиоактивность и очень высокое электрическое сопротивление), что и делает возможным разделение их от других геологических образований в осадочном чехле Западно-Сибирской плиты. Нефтегазоносные породы баженовской свиты довольно четко разделяются на 2 типа: трещиноватые разности битуминозных сланцев и, по мнению большинства исследователей, песчано-алевритовые осадки турбидитно-оползневой генезиса, поступившие в неуплотненные осадки баженовской свиты после их накопления. Битуминозные сланцы принадлежат к «классическому» типу баженовской свиты, который имеет почти повсеместное распространение, лишь в некоторых частях уступая место аномальному типу разреза, с песчано-алевритовыми осадками. Но собственно баженовские отложения являются крайне сложными для освоения и прогноза нефтегазоносности, в отличие от аномального типа разреза, который представляет реальный резерв для нефтедобычи, в том числе и сланцевой нефти. Существует достаточно большое количество теорий и гипотез о факторах формирования черных сланцев (аналог понятия «битуминозный», то есть обогащенный органикой аргиллит). Но все они в той или иной степени пришли к единым выводам. Во-первых, необходимость обеспечить сохранность органического вещества, а, следовательно, образование сланцев должно происходить в условиях отсутствия кислорода (или его обедненности). Во-вторых,

формирование сланцев проходит на достаточных глубинах, где к нехватке кислорода могли привести значительное количество органических частиц и глинистого материала, находящихся во взвешенном состоянии. В-третьих, несмотря на обилие противоречий, многие ученые считают, что при образовании значительной части черных сланцев восходящие потоки занимали важную роль [2]. На рисунке 1 приведена модель, предложенная Брайдом и Бреттом [3].

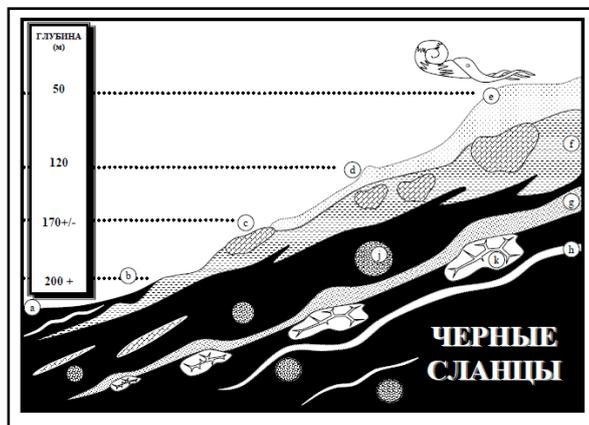


Рис. 1. Модель внутренней волновой эрозии, предложенная Брайдом и Бреттом [2]: a – сапропелевое вещество; b – основание пикноклина; c – коррозия пирита и переработка карбонатных конкреций; d – внутренняя волновая эрозия склона, покровы, сложенные обломками известняков и пирита; e – абразия палеосклона, возможно развитие кораллов и других организмов; f – известковистые глины; g – алевропесчаные и глинистые турбидиты; h – кремнистые силициты; j – пиритовые конкреции; k – карбонатно-глинистые стяжения с синерезисом и секреции; масштаб на рисунке не соблюдался

Аэробные воды с улучшенным кислородным обменом расположены выше отметки 50 м; дисаэробные с недостаточным обменом в интервале 50–170(?) м; экс-аэробные воды или воды с затрудненным обменом, соответственно 170–200 м; и бескислородные, анаэробные воды ниже отметки 200 м.

Как уже было сказано ранее, в данное время к отложениям разреза аномального типа проявляется наибольший интерес. Именно поэтому объектом нашего внимания будет одна из разведочных скважин Ключевского месторождения (рис. 2), из которой с глубин 2737 и 2780 м соответственно отобраны 2 образца № 39 и № 50. На рисунке 3 представлена характеристика отложений аномального разреза баженовской свиты и указаны места отбора образцов с привязкой кернового материала по ГИС.

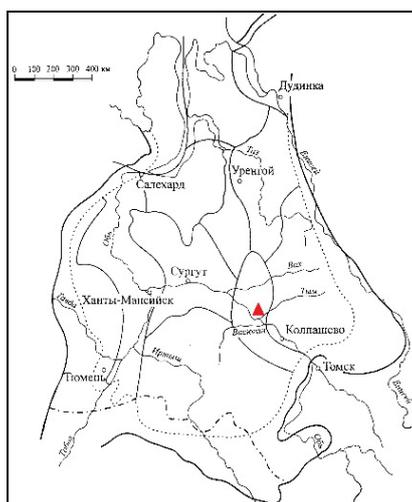


Рис. 2. Обзорная карта (положение скважины обозначено треугольником)

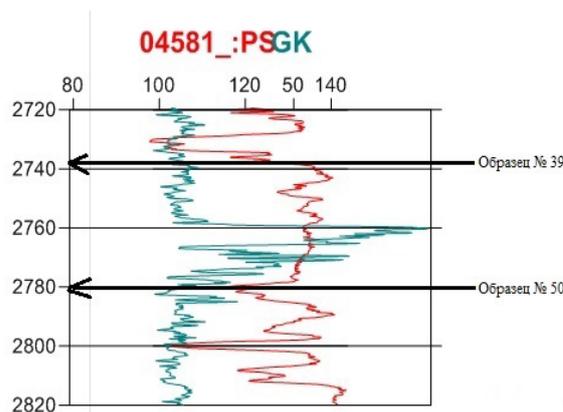
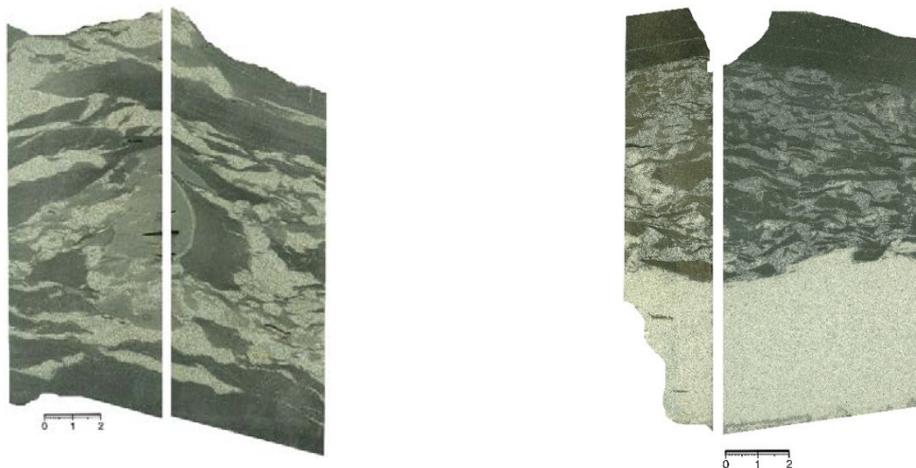


Рис. 3. Места отбора образцов и геофизическая характеристика аномального разреза баженовской свиты

Образец № 39. Однородный матрикс представлен хорошо сортированным мелкозернистым песчаником, в котором содержатся обломки битуминизированных аргиллитов. Их размер различен, но в основном они имеют остроугольные, неровные края. В центре – линза светло-серого цвета, результат более дальнего переноса.

Образец № 50. Верхняя часть образца – баженит (известково-аргиллитовая органогенная порода). Нижняя часть – мелкозернистый хорошо сортированный песчаник. В середине – песчаный матрикс с примесью алевритового материала, в котором наблюдается значительное количество обломков остроугольной формы и линз баженитов.



**Рис. 4. Характеристика отложений аномального разреза баженовской свиты:
А – образец №39; Б – образец №50**

Принимая во внимание вышеописанные образцы, являющиеся яркими представителями фации пуддинговых осадков «аномальных» разрезов баженовской свиты (БУА), выдвинем предположение, что фация БУА, а, следовательно, и аномальные слои баженовской свиты, формировалась в условиях подводных течений, обеспечивших достаточно хорошую сортированность песчаного матрикса, в котором «плавают» остроугольные совершенно неокатанные обломки баженинов [1].

Пусть данное суждение и конфронтирует с наиболее распространенным представлением о природе формирования такого типа отложений – «турбидитной» концепцией, это не означает, что оно не верно.

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО – Югра). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 284 с.
2. Джафаров И.С. и др. Применение метода ядерного магнитного резонанса [Электронный ресурс] // petrogloss.narod.ru: хрестоматия по петрофизике и интерпретации. URL: <http://petrogloss.narod.ru/NMR07.pdf> (дата обращения: 28.02.2015).

ФАЦИАЛЬНЫЕ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ БИТУМОВ В ПРЕДЕЛАХ ОНОНСКОЙ ВПАДИНЫ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

М.В. Пикатова

Научный руководитель доцент Е.Е. Барабашева
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

Петрографический состав пород и генезис являются определяющими факторами исследований в геологии нефти и газа. Прогноз залежей, помимо изучения геологических структур, опирается на фациальный и формационный анализы.

Ононская впадина – это низкогорье, вытянутое вдоль р. Онон: от с. Бытэв – на севере и до государственной границы с Монгольской Народной Республикой – на юге. Длина впадины 180 км, ширина от 12 до 15 км, площадь 1080 км². На юго-востоке граница впадины обрамляется предгорьями хребтов Пограничный, Становой и Эрманс, на северо-западе – отрогами Борщовочного хребта. Впадина имеет асимметричное строение. Наиболее погруженная её часть приходится на русло р. Онон.

Фундамент впадины представлен двумя свитами. Нижняя – ундургинская свита (D_{1-2un}) сложена изверженными и метаморфизованными осадочными образованиями. С тектоническим несогласием на ней залегают верхнепермские образования усть-илинской свиты (P_{2ul}), представленной алевролитовыми сланцами и песчаниками с прослоями алевролитов, гравелитов, конгломератов. Отложения свит фундамента прорываются раннесреднепермскими диоритами кыринского и среднеюрскими гранитоидами цаган-олуйского интрузивных комплексов.

Осадочный чехол впадины представлен мезозойско-кайнозойскими отложениями [1]. В низах залегают верхнеюрские эффузивно-вулканогенные образования, приуроченные к зонам глубинных разломов, выделенные как джаргалантуйская (J_{2-3Dz}) и бырцинская (J_{3br}) свиты. Джаргалантуйская свита мощностью 80-100 м сложена кислыми эффузивами с обломками верхнепермских алевролитов и песчаников. Со стратиграфическим несогласием на ней залегают бырцинская свита, сложенная эффузивно-андезитовыми порфирами. В центре впадины появляются туфобрекчии и терригенные грубообломочные породы. Мощность свиты – 412 м. На эффузивах бырцинской свиты с угловым несогласием залегают нижнемеловые отложения тургинской (K_{1tr}) и

мангутской ($K_{1-2}mg$) свит. Тургинская свита представлена неравномерным переслаиванием алевролитов, песчаников, гравелитов, реже конгломератов. Мощность свиты в центральной части впадины соответствует 400 м, к бортовым участкам сокращается до 70–100 м. Тургинская свита согласно перекрывается породами мангутской свиты, представленной переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов с подчиненными прослоями конгломератов и гравелитов. Ее мощность может изменяться в широких пределах от 66 м до 362 м. Четвертичная система представлена аллювиальными образованиями мощностью от 10 до 40 м.

Ононская впадина, по данным А.Н. Булгагова и И.В. Гордиенко (1998) [1], заложена на Агинском девон-раннекаменноугольном турбидитовом бассейне, сложенном нефтегазоносными карбонатно-терригенными толщами пассивной континентальной окраины Монголо-Охотского залива. Битуминозность разреза впадины, изученного по данным буровых работ до глубин 640–1070 м, приурочена к вулканогенно-осадочным образованиям бырчинской, тургинской и мангутской свит.

Согласно данным проведенного бурения, нижнемеловые отложения Ононской впадины фациально не выдержаны. В разрезе тургинской свиты широкое развитие получили битуминозные разности пород: песчаники, конгломераты, алевролиты, гравелиты и аргиллиты с линзами битуминозного песчаника. Кроме того, при проходке отдельных скважин были зафиксированы газовые эманации, однако, ввиду неподготовленности техники и персонала к изучению отложений именно на предмет поисков нефти и газа, ни количество, ни химический состав газовой составляющей не были исследованы. В разрезе мангутской свиты битуминозные разности пород получили меньшее развитие и фиксируются только в песчаниках, реже в конгломератах.

Нефтебитумные континентальные фации образуются из остатков наземной растительности, скопляющихся в глинах или песках. Одни и те же растительные остатки в различных генетических условиях могут переходить как в угли, лигниты, углистые сланцы, так и в битумы и нефтегазовые образования. Следовательно, исходный материал, условия и формы его накопления для образования углей и нефти одни и те же. Различие происходит на более зрелых стадиях в процессе глубинной обработки органического материала. Путем детального стратиграфического картирования впадины доказано, что одни и те же горизонты, являющиеся углистыми в одном месте, становятся битуминозными на протяжении всего нескольких километров в одном и том же горизонте. Разница состоит лишь в фациальной обстановке. Как правило, над нефтеносными песками или несколько выше залегают значительные толщи непроницаемых глин.

Непроницаемость этих слоев не позволяет образующемуся газу уходить из залежи. Давление, которое производят вышележащие толщи вместе с давлением газа, и создает условия, при которых растительный материал превращается в нефтебитумные образования.

Таким образом, именно фациальная приуроченность является основным фактором, определяющим при прочих равных геологических условиях битуминозность, а, возможно, и нефтеносность Ононской впадины.

По своему строению битумные слои подразделяются на пластовые, жильные и поверхностные. В нашем случае мы имеем дело с пластовой битуминозностью. Общим определяющим фактором формирования битумов являются гипергенные процессы. Эффузивы бырчинской свиты интенсивно брекчированы (тектонический меланж) на глубинах 640–830 м. Содержание битумоидов в эффузивах – 0,51 %, в цементирующем субстрате брекчий – 0,682 %. Среднее содержание битумного вещества для всей толщи бырчинской свиты составляет 0,54 %.

Тургинская свита представлена пластами разногачечных конгломератов, гравелитов, алевро-аргиллитов и грубозернистых песчаников с маломощными прослоями мергелей и известняков. Содержания битумоидов сильно варьируют (0,01–3,31 %). Аномально высокие концентрации битумов приурочены к битуминозным гравелитам. Средние содержания битумов по литологическим разновидностям следующие: аргиллиты – 0,19 %, алевролиты – 0,38 %, песчаники – 0,61 %, гравелиты – 2,04 %, известняки – 0,41 %.

Мангутская свита имеет в своем составе переслаивание песчаников, аргиллитов и алевролитов с подчиненными прослоями известняков, доломитов, мергелей. Распределение концентраций битумоидов по разрезу весьма неравномерное; средние содержания в песчаниках – 1,8 % (максимум 5,63 %), аргиллитах – 0,05%, алевролитах – 0,41 %, гравелитах – 0,11 %. Высокая насыщенность битумами песчаников отмечена на глубинах 64–65 м (3,79 %), 102–108 м (до 1,66 %), 214–238 м (0,29–1,67 %).

Битумы по составу принадлежат нефтяному ряду. Проявления капельножидкой битуминозной нефти ранее установлены бурением на Мангутском участке (одноименная котловина в составе Ононской впадины). Элементарный анализ этих битумов, проведенный в лаборатории треста «Востсибнефтегеология» дал следующие результаты: содержание углерода – 84 %, водорода – 9 %, серы – 3,11 %. Низкое количество водорода может свидетельствовать о недовосстановленности или вторичной окисленности битуминозного вещества. По-видимому, окисление произошло на месте контакта с богатыми кислородом поверхностными водами, о чем могут свидетельствовать отложения пластового сидерита.

Отмечается интенсификация насыщения пород битумами с глубиной. Максимальная глубина пробуренных скважин Ононской впадины соответствует 1070 м, на этом интервале нефть не обнаружена. Возможно, ее присутствие гораздо на больших глубинах, порядка 2500–3000 м. При бурении скважины № 40, расположенной в центральной части Мангутской впадины, отмечены газопроявления. Состав газа: метан – 84,72 %, суммарное содержание азота – 13,3 %, редких газов – 0,37 %, кислотных газов – 1,02 %, кислород – менее 0,5 %.

Образование залежей нефти и газа осуществляется только в песчано-алевритовых слоях и в глинистых отложениях, в которых на стадии раннего диагенеза возникают крупные поры. При реконструкции общих особенностей физико-географической обстановки образования битумоидов Ононской впадины имеют значение крупные фациальные подразделения. Для детального восстановления среды, хода осадконакопления и генезиса необходимы более дробные фациальные подразделения.

Среди генетических комплексов континентальных фаций Ононской впадины можно выделить два генерирующих типа. Первый, в составе элювиальных, делювиальных и пролювиальных отложений, обусловленный выветриванием и размывом бортовых частей и фундамента впадины и сносом материала мутьевыми потоками в пойму р. Онон. Для этого типа характерна повышенная битуминозность гравелитов и грубозернистых песчаников. Гравелиты образуют прослои мощностью 10–40 см. В них часты сложно изогнутые, бесформенные обрывки слойков и линз различных песчаников, алевролитов и аргиллитов. Скорее всего, они связаны с оползевыми явлениями. Для песчаников характерна светлая окраска и мелко-среднезернистая структура, а также массивная или горизонтально-слоистая текстура, обусловленная изменением окраски или наличием слойков алевролита.

Второй тип – аллювиально-речной, в составе пойменных, русловых и старичных фаций. Русловые фации представлены песчано-галечным материалом, в ее пределах выделяются более мелкие микрофации пристрежневой части русла и прирусловой отмели. Для первой характерны наиболее грубый материал и крупно линзовидная неправильная слоистость, для второй – значительно более мелкий и лучше промытый песчаный материал с правильной крупной косою слоистостью диагонального типа. Осадки русловой фации залегают на подстилающих отложениях с эрозионным контактом. Пойменная фация выражена тонкозернистыми горизонтально слоистыми осадками, выпадающими из взвеси медленно текущих полых вод, заливающих пойму (тонкозернистые песчаники, алевролиты). Старичная фация представлена илисто-углистыми песчаниками и алевролитами с характерными для них текстурами смятия и оползания. Во всех фациях присутствуют растительные остатки, наиболее крупные в пристрежневой части русловой фации и в старицах. Кроме того, встречены остатки пресноводных и наземных организмов (остракоды, конхостраки, моллюски, отдельные виды насекомых), особенно обильные в старицах.

Для континентальных фаций, как правило, накопление углеводородов связано с мелководными бассейнами. Для Ононской впадины, где определяется диагенетическая стадия образования углеводородов, на первый план выступают старичные фации. Именно эти условия наиболее благоприятны для образования нефтегазовых образований. Процентное содержание битумов здесь составляет практически 6 %.

Таким образом, для поисков нефтегазовых отложений на территории Ононской впадины необходимо тщательное фашиальное картирование для выделения старичных фаций, приуроченных к отложениям тургинской и мангутской свит.

Литература

1. Геологическая карта Читинской области масштаба 1:1000000 / К.К. Анашкина, К.С. Бутин [и др.]. – Чита, 2000. – 236 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГЕОСТАТИСТИКИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ПЛАСТА БС₁₀¹ ЗАПАДНО-УСТЬ-БАЛЫКСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ХМАО)

О.Н. Присяжнюк

Научный руководитель доцент Т.Г. Перевертайло

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день большинство трехмерных геологических моделей залежей строятся, основываясь на детерминистических методах. Однако при низкой степени изученности геологического строения залежи, достоверность таких моделей небольшая, поэтому все большую значимость приобретают стохастические геологические модели. Актуальность применения геостатистических методов в геологическом моделировании заключается в том, что оно дает возможность детализировать геологические неоднородности, а значит, позволяет с большей точностью спрогнозировать систему разработки и произвести подсчет запасов.

В работе исследовались нижнемеловые отложения сортымской свиты Западно-Усть-Балыкского нефтяного месторождения (Сургутского и Нефтеюганского районов Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области). В соответствии с тектонической картой (гл. редактор Шпильман В.И., 2000 г.) Западно-Усть-Балыкское месторождение разделено на две части: восточная часть участка входит в состав Сургутского свода, являющегося структурой I порядка, в пределах Усть-Балык-Мамонтовского вала, а западная часть попадает в Тундринскую котловину, которая раскрывается в северном направлении.

Основным продуктивным объектом является пласт БС₁₀¹, выделяемый в составе горизонта БС₁₀. Особенностью строения группы пластов БС₁₀ является клиноформный характер развития отложений, которые представляют собой изохронно не связанную систему песчаных тел, с различной степенью глинизации, позиционно, «внахлест» продолжающих друг друга в сторону отступающего моря, образуя, таким образом, регрессивный песчаный покров [2, 3]. Построение модели производилось в программном обеспечении (ПО) Petrel (Schlumberger)/

По данным геофизических исследований скважин (ГИС) и результатов сейсморазведки была построена структурная карта по кровле пласта БС₁₀¹ и карта эффективных толщин, на основе которых была получена структурная карта по подошве пласта БС₁₀¹. Построенные структурные карты представляют собой стратиграфический каркас модели [5]. Для расчета трехмерного грида выбран оптимальный размер горизонтальной сетки, равный 150×150 м с учетом минимального расстояния между скважинами. Вертикальное разбиение на слои, исходя из особенностей геологического строения, осуществлялось согласно кровле пласта. Для выбора оптимальной толщины слоя использовался модуль Data Analysis, который позволяет выполнять

детальный анализ свойств, выявлять распределения и тренды, а также взаимозависимости между различными типами данных. Представление данных в виде гистограмм, функций, кросс-плотов, круговых диаграмм помогает объективному анализу каротажных, сейсмических данных и распределенных свойств. На рисунке 1 видно, что наиболее подходящее значение для вертикального разрешения равняется 0,5 м.

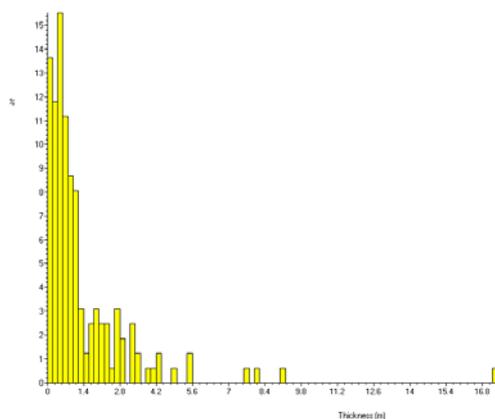


Рис. 1. Гистограмма распределения толщин песчаных слоев

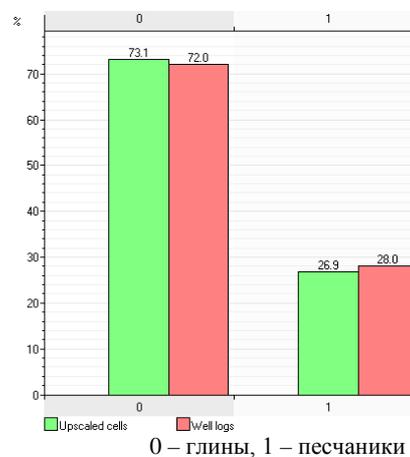


Рис. 2. Гистограмма перемасштабированных каротажных диаграмм (зеленым цветом), отображенных с исходной каротажной диаграммой (красным цветом)
0 – глины, 1 – песчаники

Дальнейшим этапом являлось перемасштабирование скважинных данных на сетку грида. На рис. 2 представлена гистограмма, показывающая сопоставимость перемасштабированных ячеек и исходных кривых ГИС [5].

Основным и одновременно самым сложным этапом построения трехмерных геологических моделей является интерполяция свойств в межскважинном пространстве. Для этого применяются методы математической статистики. Для выявления пространственной корреляции геологических данных применялся вариограммный анализ. Вариограмма – это функция, показывающая изменчивость некоторого параметра в зависимости от расстояния между двумя значениями этого параметра, причем при увеличении расстояния увеличивается степень вариации [1].

При построении геологических моделей первой строится фациальная модель, а далее на ее основе производится петрофизическое и гидродинамическое моделирование.

Исходные параметры для построения вариограммы устанавливались интерактивно через окно вариограммы и задавались по главному и перпендикулярно главному направлению. Для песчаников эти параметры по главному направлению имеют следующие значения:

1. ширина полосы пропускания – 1200 м (выбиралась исходя из сетки разбуривания);
2. радиус поиска – 4500 м (должен составлять 0,7-1 от всего поля измерений);
3. допустимый угол – 32,5° (позволяет ориентировать пары точек согласно выбранному направлению);
4. количество лагов – 10 (значение подбиралось исходя из получаемой гистограммы и расстояния отставания лага);
5. допуск длины лага 50 % (позволяет включать в интервал пары из последующего и предыдущего лагов);
6. расстояние отставания лага, равное отношению радиуса поиска к количеству лагов – 483,2 м.

Полученная экспериментальная вариограмма имеет следующие параметры:

1. главное направление (Major direction)– 303°;
2. второстепенное направление (Minor direction)– 212°;
3. ранг в главном направлении (Major range) – 679,294 м;
4. ранг во второстепенном направлении (Minor range) – 500 м;
5. наггет – 0.

Полученная экспериментальная вариограмма наиболее соответствует сферической модели вариограммы, характеризующаяся плавным, равномерным увеличением дисперсии между данными до определенного максимума [4].

В модуле Data Analysis были оценены и отредактированы кривые, описывающие вертикальное распределение фаций песчаников и глин на основании слоев модели. В дальнейшем эти кривые использовались для контроля вертикального распределения фаций при моделировании с учетом вариограмм.

Фациальное моделирование производилось с помощью метода последовательного индикаторного моделирования, базирующегося на данных экспериментальных вариограмм и трендов. Для большего приближения к реальному геологическому объекту в качестве горизонтального тренда использовалась карта эффективных толщин, построена с учетом линий выклинивания коллекторов. В результате проведенных построений получилась фациальная модель, представленная на рисунке 3.

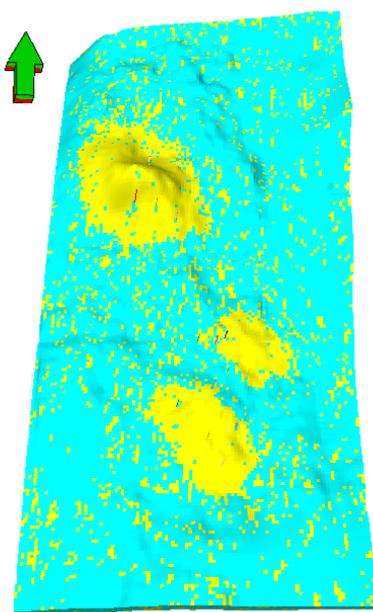


Рис. 3. Фациальная модель

Вывод:

1. Для построения трехмерной геологической модели пласта BC_{10}^1 использованы стохастические методы.
2. Для выявления закономерностей распределения свойств в пространстве применен вариограммный анализ.
3. Рассчитана экспериментальная вариограмма, которая наиболее точно соответствует сферической модели.
4. Значение наггета равняется нулю, что указывает на то, что получена хорошая функциональная связь и данные экспериментальной вариограммы можно использовать для фациального моделирования.
5. Получена фациальная модель пласта BC_{10}^1 .

Литература

1. Дюбрюль О. Геостатистика в нефтяной геологии: пер. с англ. – Роснефть. – Ижевск; Москва: Регулярная и хаотическая динамика Институт компьютерных исследований, 2009. – 256 с.
2. Гулари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ Западно-Сибирской плиты (история становления представлений): Монография. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. – 141 с.
3. Жарков А.М. Неантиклинальные ловушки углеводородов в нижнемеловой клиноформной толще Западной Сибири // Геология нефти и газа, 2001. – № 1. – С. 18 – 23.
4. Ковалевский Е.В. Geological modelling on the base of geostatistics: курс лекций. – М.: EAGE, 2011. – 117 с.
5. Перевертайло Т.Г., Захарова А.А. Формирование 3D-геологических моделей месторождений нефти и газа в срезе программного комплекса Petrel («Shlumberger»): практикум. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 93 с.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ НА ВОСТОЧНО-ТЭДИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Е.С. Пуштаков

Научный руководитель: ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция в последние годы занимает лидирующую позицию по объемам добычи и темпам открытия новых месторождений углеводородов (УВ), несмотря на то, что они в большей степени мелкие и очень мелкие по запасам нефти. Стоит отметить, что на данной территории за последние три года выявлено 22 месторождения. Основные залежи приурочены к рифогенному доманиково-турнейскому нефтегазоносному комплексу. Он имеет сложное геологическое строение, которое определяет закономерности размещения залежей УВ [5, 6]. Одним из таких вновь вводимых объектов является Восточно-Тэдинская площадь.

Цель работы: изучить особенности строения верхнедевонского карбонатного комплекса и рассмотреть перспективы его нефтегазоносности.

В географическом отношении Восточно-Тэдинская площадь находится за Полярным кругом, на северо-западе Большеземельской тундры. В административном – в республике Коми Ненецкого автономного округа Архангельской области.

В стратиграфическом отношении участок имеет двухъярусное строение. Нижний ярус – фундамент – сложен позднепротерозойскими породами с эффузивными и интрузивными образованиями. Фундамент перекрыт мощной толщей (2–3 км и более) палеозойских и мезозойских карбонатных и терригенных пород [7].

В тектоническом плане Восточно-Тэдинская площадь расположена в северо-восточной части Хорейверской впадины. Согласно нефтегазогеологическому районированию – относится к Тимано-Печорской провинции Хорейверской нефтегазоносной области Колвависовского нефтегазоносного района.

В связи с тем, что на площади пробурена только одна разведочная скважина, детальное изучение продуктивного пласта возможно только на основе данных, полученных по скважине 1 и по аналогии с соседними месторождениями.

Формирование продуктивного комплекса происходило в позднедевонское время (D_3fm_1) и для прогнозирования наиболее благоприятных участков скопления УВ, следует установить региональную палеогеографию бассейна седиментации в период фаменского века [3]. Палеофациальные реконструкции и восстановление древних обстановок седиментации в данной работе основываются на рассмотрении литолого-палеогеографических карт СССР [1] и керна скважины 1 Восточно-Тэдинской площади.

Из палеофациального анализа видно, что в середине фаменского века трансгрессия на изучаемой территории достигает своего максимума. В это время вся Русская платформа, кроме Балтийского и Украинского щитов, покрывается морем. Исследуемая площадь оказывается целиком на территории морского бассейна (мелкая часть шельфа и прибрежная часть). Отложения верхнего девона представлены известняками с богатой морской фауной (остатки брахиопод) и доманиковой фацией, обогащенной органическим веществом.

В связи с тем, что пробуренная скважина является разведочной, можно провести детальную литологическую характеристику продуктивного пласта на основании данных, полученных при отборе керна. Продуктивный пласт-коллектор представлен известняками коричневыми, скрытокристаллическими, средней плотности и крепости, разнонаправленной сетью трещин, преимущественно горизонтальной.

В роли покрышки выступают более массивные и плотные известняки с редкой субвертикальной трещиноватостью. Данное строение позволяет четко выделять биогермную постройку среди перекрывающих комплексов.

Отличительной чертой изученных продуктивных отложений является чистота карбонатного состава, практическое отсутствие нерастворимых примесей (2–3%) и доломитов.

Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) проанализированы по данным керна, ГИС и испытания объекта в открытом стволе. Значение пористости составило – 8 %, проницаемости – 89,3 мД. Скин-фактор, определенный по ГДИС, составил -0,57. Дебит нефти – 83,5 м³/сут, получен при испытании объекта в скважине 1.

Анализ соотношения емкостных и фильтрационных свойств карбонатных пород показал, что на данном месторождении преобладает порово-трещинный и трещинный тип коллектора. Так как по результатам ГИС кавернозная пористость составила в среднем всего 1,6 %.

Анализ литолого-физических свойств и особенностей строения пустотного пространства верхнедевонских карбонатных отложений показал возможность составления модели природного резервуара рассматриваемой площади. Но в виду того, что пробурена только одна скважина, однозначно сказать о расположении и размерах рифогенной постройки нельзя. Но для выявления перспектив нефтегазоносности были проанализированы результаты бурения скважин на соседних месторождениях Хорейверской впадины. В результате анализа площадного распространения рифогенных построек была проведена корреляция отложений по данным ГИС. В качестве репера были выбраны плотные терригенные породы – аргиллиты визейского яруса нижнего карбона (C_{1v}) мощностью 120 м, которые четко прослеживаются на каротажных диаграммах. Из корреляционной схемы видно, что биогермные постройки D_3fm имеют площадное распространение, а мощность их не выдержана и варьируется от 13 м (скв. 1 Восточно-Тэдинская площадь) до 56 м (скв. 114 Тэдинского месторождения).

Также была построена блок-схема расположения биогермных построек, из которых с некоторыми связаны промышленные притоки нефти. За основу методики была взята блок-схема рифа Рейнбоу в Северной Америке по Хелбути [4]. В основу блок-схемы были взяты 11 скважин: Восточно-Тэдинской, Западно-Сюрхаратинской площадей и Тэдинского, Сюрхаратинского, Южно-Сюрхаратинского, Пюсейского, Урернырдского месторождений. Из анализа блок-схемы также видно, что рифовый комплекс не выдержан по мощности и имеет простираение с севера на юг.

Проведенные исследования на месторождениях Хорейверской впадины показали, что залежи углеводородов в породах органического массива обладают разной продуктивностью и резкой изменчивостью характера фильтрационных параметров. Стоит заметить, что при испытании нескольких интервалов перфорации в одном рифовом комплексе (в разрезе скважины 22 Пюсейского месторождения) были установлены разные пластовые давления, а соответственно и дебиты (таблица) [2].

Поэтому эксплуатировать одновременно несколько объектов одной массивной залежи в одной скважине не рекомендуется, т.к. для каждого объекта (интервала перфорации) необходима индивидуальная депрессия во избежание смыкания трещин. Таким образом, фонтанный способ эксплуатации является самым оптимальным для залежей данного типа.

Таблица

Результаты испытания D_{3m} в скважинах Хорейверской впадины

Скважина	Интервал испытания в а.о., м	Дебит нефти, м ³ /сут	Штуцер, мм	Рпл, МПа
Восточно-Тэдинская, 1	3140-3153	83,5	-	30
Тэдинское, 1	3206-3218	586	-	34,5
Тэдинское, 40	3123-3130	59	-	33,4
Урернырдское, 30	3188-3214	289	9	34,1
Южно-Сюрхаратинское, 10	3230-3260	355	9	34
Южно-Сюрхаратинское, 12	3235-3247	50	-	35,7
Западно-Сюрхаратинская, 1	3197-3239	88,6	-	30,5
Сюрхаратинское, 1	3264-3272	187	9	34,8
Сюрхаратинское, 2	3259-3277	188	8	34,5
Пюсейское, 22	3353-3362	524	5	34,7
	3394-3404	49	4,5	35,6

Стоит заметить, что в пределах Хорейверской впадины продуктивным на соседних месторождениях является также и сирачойский горизонт, который в скважине 1 Восточно-Тэдинской площади по данным керна нефтенасыщен [2]. Поэтому необходимо при бурении последующих скважин на изучаемой территории особое внимание уделить данному горизонту.

Таким образом, изучив особенности строения Восточно-Тэдинской площади и рассмотрев перспективы ее нефтегазоносности, можно сделать вывод, что по аналогии с соседними месторождениями, данная территория является высокоперспективной для дальнейших геологоразведочных работ.

Литература

1. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР / Под ред. А.П. Виноградова и др. – М.: Министерство геологии СССР, 1969. – Т. 2. – 70 с.
2. Атлас нефтегазоносности и перспектив освоения запасов и ресурсов углеводородного сырья Ненецкого автономного округа / Под ред. А.В. Гетмана, А.В. Кончица. – Нарьян-Мар: ГУП НАО «НИАЦ», 2004. – 115 с.
3. Багринцева К.И. Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов нефти и газа. – М.: РГГУ, 1999. – 285 с.
4. Геология гигантских месторождений нефти и газа / Под ред. М. Хэлбути. – М.: Мир, 1973. – 440 с.
5. Итенберг С.С. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин: учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1987. – 375 с.
6. Киркинская В.Н., Смехов Е.М. Карбонатные породы – коллекторы нефти и газа. – Л.: Недра, 1981. – 255 с.
7. Тимано-Печорская провинция: геологическое строение, нефтегазоносность и перспективы освоения / М.Д. Белонин, О.М. Прищепа, Е.Л. Теплов и др. – С.-Петербург: Недра, 2004. – 396 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «В»

Е.С. Пчельникова

Научный руководитель заведующий отделом А.Ю. Хромовских
Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Ачимовский нефтегазоносный комплекс в Западно-Сибирском регионе как возможный объект разработки рассматривается геологами достаточно давно. Несмотря на то, что у специалистов нет однозначного мнения о потенциале этих залежей, сегодня нефтяные компании считают ачимовские отложения одним из резервов в увеличении добычи наряду с другими трудноизвлекаемыми запасами.

Целью данной работы является изучение геологического строения и прогноз нефтеносности ачимовской пачки в пределах северо-западной части нефтяного месторождения «В», а также выдача рекомендаций о дальнейшем доизучении данного района.

Нефтяное месторождение «В» находится на территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, незначительная его часть расположена в Александровском районе Томской области. Приурочено к северной части Александровского свода.

Основанием для изучения ачимовской толщи на месторождении «В» послужило опробование скважины 302, находящейся в северо-западной части месторождения, давшей приток нефти дебитом 7 т/сут с обводненностью 10%, после гидроразрыва пласта дебит нефти составил 24 т/сут с обводненностью 44%. Кроме скважины 302 на месторождении «В» ранее испытаны пять скважин. Промышленный приток нефти получен из трех скважин (16Р, 326Б, 1106), одна из которых – скважина 1106 – испытана совместно с пластом Ю₁²⁺³.

Понятие «ачимовская толща» было предложено в 1959 г. советским геологом Ф.Г. Гурари. Считается, что ачимовские отложения сформировались в эпоху раннего мела, около 130–140 млн. лет назад. Модель строения, условия образования и генезис ачимовской толщи до сих остаются предметом дискуссий. Ачимовская

толща представляет собой сложнопостроенный объект, выявленные в ней залежи и ловушки относятся к так называемому неантиклинальному типу, то есть представляют собой подземные наслоения ломаной или ступенчатой структуры [1].

За счет трансгрессии и регрессии моря по каналам мутьевых потоков, за счет оползней формировались песчано-алевритовые конусы выноса мутьевых потоков – турбидиты, которые и были названы Ф.Г. Гурами, как ачимовская толща. Формирование породно-слоевой ассоциации, отвечающей седиментационному циклу, называется циклит (рис. 1).

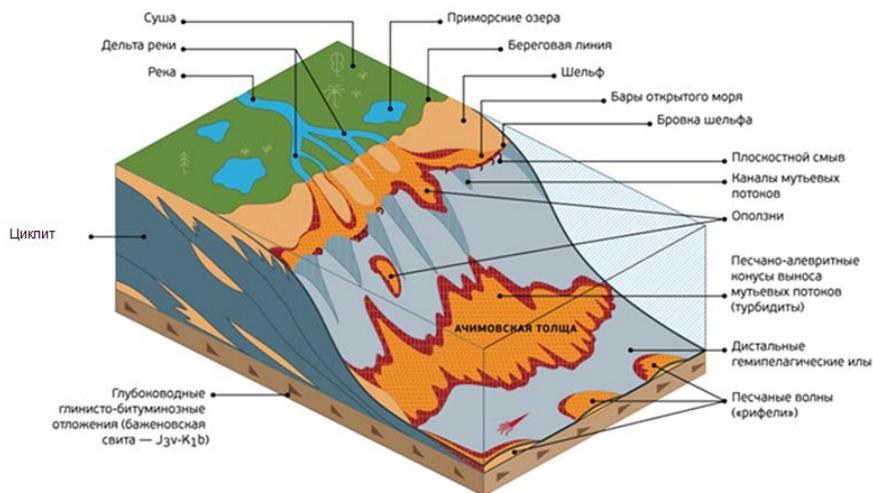


Рис. 1. Схема формирования неокомских отложений

В составе каждого циклита выделяют отложения трех основных палеогеоморфологических зон бассейна или критических обстановок седиментации: ундоформную (шельфовую), клиноформную (склоновую), фондоформную (депрессивную). К шельфовым природным резервуарам относятся песчаные пласты и тела в зонах, расположенных на удалении от кромки (бровки) палеошельфа. К склоновым и депрессионным (ачимовским) природным резервуарам приурочены соответственно склоновые и дистальные части (рис. 2).

Месторождение «В» приурочено к вахскому циклиту. Депоцентр клиноформы расположен в районе Южно-Пионерской структуры. В целом клиноформа приурочена к Александровскому, Средневазганскому мегавалам и Нурольской впадине. Зоны максимальных мощностей очерчены участками: северным – с депоцентрами на Вахской и Ильяжской площадях, южным – с зоной повышенных мощностей, расположенных в районах Черемшанской и Таловой площадях.

Автором была выполнена корреляция более 300 скважин, находящихся в северо-западной части месторождения В. В разрезе ачимовской толщи Вахской клиноформы прослеживаются три песчаных пласта: Б₁₆ (Ач₁), Б₁₇ (Ач₂), Б₁₈ (Ач₃). Корреляция ачимовской толщи выполнялась на основании методических подходов, предложенных авторами Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. [2].



Рис. 2. Строение клиноформных неокомских отложений

Среди большого разнообразия типов электрометрических разрезов скважин на территории Вахской группы поднятий выделяется пять основных типов:

- I тип характеризуется наиболее полными песчаными разрезами, в которых присутствуют все три песчаных пласта с глинистыми разделяющими их прослоями (скважины 380, 602);
- II тип разреза (скважина 565) отличается от первого замещением песчаных прослоев пласта Ач₂ (Б₁₇), частично Ач₃ (Б₁₈);
- III тип разреза слагают два песчаных пласта (скважина 336), их скорее можно отнести к пластам Ач₂ (Б₁₇) и Ач₃ (Б₁₈) нежели к Ач₁ (Б₁₆) и Ач₂ (Б₁₇);

- IV тип формирует один песчаный пласт (скважина 572) Ач₃ (Б₁₈);
 - V тип разреза объединяет глинистые и глинистые с небольшими алевролитовыми прослоями разрезы (скважина 574) [2].

Зоны перспектив нефтеносности выделяются в южной части пласта Б₁₆ с нефтенасыщенной толщиной от 1 до 5 м, пласты Б₁₇, Б₁₈ являются перспективными на территории всего рассматриваемого района с нефтенасыщенной толщиной от 1 до 8 м.

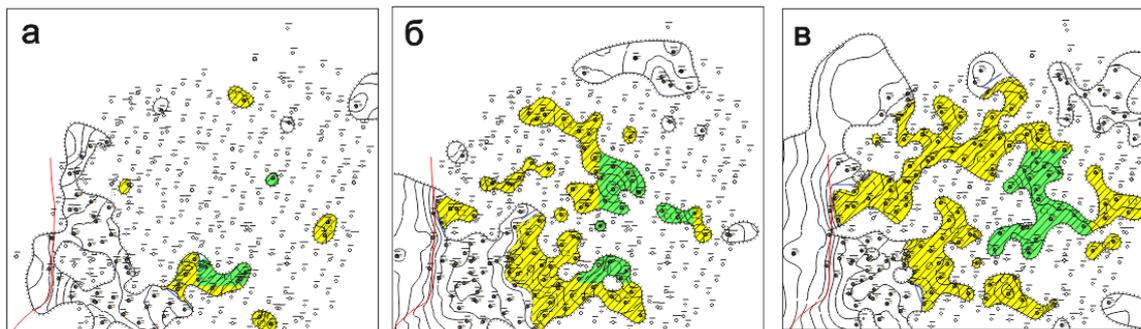


Рис. 3. Подсчетные планы по пластам Б₁₆ (а), Б₁₇ (б), Б₁₈ (в) месторождения «В»

Геологический разрез имеет сложное строение, характеризуется невыдержанными по простиранию геологическими телами с формой распространения от линзовидной до рукавообразной и полосовидной.

Обоснование водонефтяного контакта проводилось по пластам отдельно. В южной части рассматриваемого района водонефтяной контакт имеет перепад порядка 29 м, в северо-западной части – порядка 13 м. По результатам выполненной корреляции, обоснования уровней водонефтяного контакта построена геологическая модель залежей пластов Б₁₆, Б₁₇, Б₁₈ (рис. 3), оценены начальные геологические запасы и выданы рекомендации для дальнейшего изучения района исследования.

Рассматриваемый район слабо охарактеризован керновым материалом. КERN отобран только в скважине 108Р. Коллекторские свойства изучены всего на 13 образцах.

В связи с недостаточным количеством лабораторных исследований керна, для обоснования собственных петрофизических зависимостей рекомендуется отбор керна в районе бурения кустов 103, 15А, 109.

Для подтверждения нефтеносности и дальнейшей выработки запасов данные пласты рекомендуется рассматривать в качестве возвратных объектов, при этом, в первую очередь, испытать скважины 310, 331, 345, 553, 592, 593, 607. Пласты в рекомендованных скважинах имеют нефтенасыщенную толщину более 2 м, находятся на работающих кустах в основном в бездействии прошлых лет. Оценочный дебит жидкости составляет от 41 до 87 т/сут с обводненностью от 50 до 80 %.

Литература

1. Гурари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты. – Новосибирск: Изд-во СНИИГТИМС, 2003. – 141 с.
2. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 291 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ ОТ ИХ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПОЛНОМ НАСЫЩЕНИИ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 10 МГЦ ДО 8,5 ГГЦ

О.В. Родионова, А.В. Репин

Научный руководитель профессор П.П. Бобров

Омский государственный педагогический университет, г. Омск, Россия

При диэлектрическом каротаже и зондировании пород сверхширокополосными электромагнитными импульсами требуются данные о комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) $\hat{\epsilon} = \epsilon' - i\epsilon''$ в диапазоне частот от единиц мегагерц до нескольких гигагерц [6]. Многочисленные исследования показали, что в частотной области от 1 до 100 МГц ярко выражена частотная дисперсия КДП [2, 3, 5]. Для моделирования таких зависимостей исследователи часто используют релаксационную модель Коула-Коула с одной или несколькими областями релаксации [4, 5, 9]. Наличие дисперсии авторы связывают с проявлением межслойной (межповерхностной) поляризации на границах фаз. В ряде работ выявлено, что в бентонитовых глинах диэлектрическая релаксация имеет более выраженный характер, чем в каолиновых [3, 5]. В работе [4] исследована связь действительной части КДП с площадью удельной поверхности песчаников на частотах около 100 кГц. Найдена линейная связь времени релаксации с размером пор; отмечено, однако, что для глинистых пород она не применима. Авторы работы [2] связали время релаксации и размер частиц, но только лишь для одного образца. Однако для глинистых пород встречаются лишь фрагментарные исследования в узких частотных

диапазонах. Таким образом, зависимость КДП пород от их физических характеристик изучена недостаточно подробно. Целью данной работы является исследование параметров модели диэлектрической релаксации в водонасыщенных песчано-глинистых смесях с разной удельной поверхностью.

В качестве образцов использовались искусственные смеси речного песка (размеры гранул менее 0,25 мм) с глинами: каолиновой и бентонитовой Na- и Ca- форм (табл.). Образцы увлажнялись дистиллированной водой и выдерживались в течение 5 суток в закрытом сосуде. Затем образец формировался в виде цилиндра с коаксиальным отверстием с помощью прессы под давлением до 10 кПа для уменьшения пористости и удаления воздуха, что позволило получать образцы с коэффициентом водонасыщенности K , близким к 1 (табл.). Подготовленный образец помещался в измерительную ячейку, представляющую собой отрезок коаксиальной линии длиной 2 см, и дополнительно выдерживался в течение суток.

Таблица

Физические параметры исследованных смесей

№ образца	тип глины	Доля речного песка, %	Доля глины, %	Пористость, P	Коэффициент водонасыщенности, K	$S_{уд}$ смеси, $м^2/г$	Время релаксации, τ , нс
1	каолин	0	100	0,46	0,97	17	37,3
2		30	70	0,31	0,98	10,7	-
3		50	50	0,28	0,95	8,5	63,9
4		70	30	0,23	0,95	5,1	79,6
5	бентонит (Ca-форма)	0	100	0,67	0,99	60,0	4,1
6		30	70	0,59	1,00	42,0	14,3
7		50	50	0,47	1,00	30,0	19,8
8		70	30	0,30	0,73	18,0	43,2
9	бентонит (Na-форма)	0	100	0,64	0,80	70,0	4,2
10		30	70	0,52	0,99	49,0	7,5
11		50	50	0,45	1,00	35,0	15,7
12		70	30	0,36	0,96	21,0	26,6

Измерения КДП проводились с помощью векторного анализатора цепей ZNB8 в диапазоне частот от 10 МГц до 8,5 ГГц при температуре 25 °С. Методика измерений приведена в работах [1, 8]. Погрешность измерения действительной части ϵ' КДП составляла не более 6 % на частоте 1 ГГц, не более 3 % на частоте 100 МГц и не более 10 % на частоте 10 МГц. Погрешность измерения мнимой части ϵ'' составила не более 3% во всем диапазоне частот. После измерения образец высушивался при температуре 105 °С для определения значения его водонасыщенности и плотности сухого сложения.

На рисунке 1 приведены экспериментальные частотные зависимости действительной части КДП ϵ' нескольких образцов. Видно, что в смесях, содержащих большее количество глины, особенно бентонита, наблюдается более резкое возрастание ϵ' при уменьшении частоты. Значения ϵ'' для данных образцов также увеличиваются по мере увеличения доли глины.

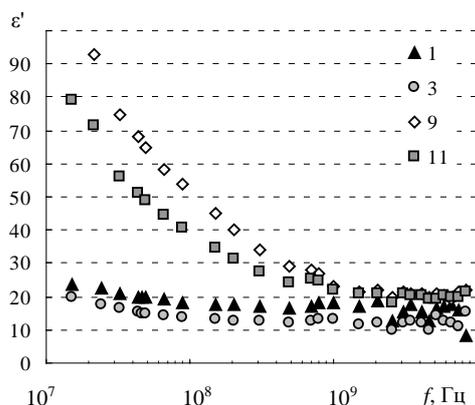


Рис. 1. Частотные зависимости ϵ' смесей. Номера кривых соответствуют образцам в таблице

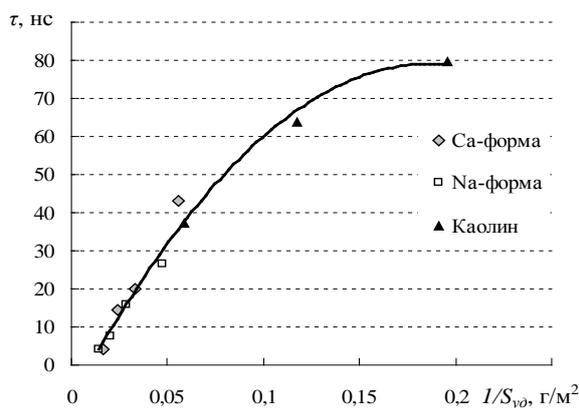


Рис. 2. Зависимость времени релаксации от величины обратной удельной площади поверхности

Для описания КДП смесей была выбрана релаксационная модель Коула-Коула [7]:

$$\dot{\epsilon} = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_S - \epsilon_{\infty}}{1 + (j\omega\tau)^{1-\alpha}} - j \frac{\sigma}{\omega\epsilon_0},$$

где ϵ_{∞} – высокочастотная диэлектрическая константа; ϵ_s – статическая диэлектрическая константа; ω – циклическая частота; τ – время релаксации; σ – ионная проводимость; j – мнимая единица; α – коэффициент распределения времен релаксации, который может изменяться от 0 до 1.

Моделирование проводилось в диапазоне частот от 10 МГц до 8,5 ГГц. Константы модели Коула-Коула подбирались путем минимизации невязки с экспериментальными данными методом наименьших квадратов. При этом после многократного решения задачи оставлялось решение, в котором значения ϵ_s и τ были наименьшими. Значения σ подбирались для согласования мнимой части КДП на низких частотах. Расхождение результатов моделирования с экспериментальными данными составляли 7-15% – для ϵ' и до 20% – для ϵ'' .

Анализ параметров модели показал, что значение времени релаксации τ для исследуемых образцов при полном насыщении уменьшается при увеличении удельной площади поверхности (рис. 2). Эта связь хорошо описывается полиномом второй степени $\tau = -2511,4/S_{уд}^2 + 940,24/S_{уд} - 8,9$ ($R^2 = 0,98$). Нелинейность этой зависимости определяется смесями на основе каолина, тогда как для смесей на основе бентонита зависимость является линейной. Константа ϵ_{∞} возрастает при увеличении объемной влажности образца $W=P \cdot K$ по линейному закону $\epsilon_{\infty} = 36,3W + 1,87$ ($R^2 = 0,96$). Значение параметра α находится в пределах от 0,17 до 0,24. Причем большие значения соответствуют образцам с меньшей долей глины. Значения $\epsilon_s - \epsilon_{\infty}$ для смесей на основе бентонита уменьшаются линейно с увеличением площади, но с низким коэффициентом корреляции ($R^2 = 0,49$). Значения параметра σ линейно возрастают с увеличением влажности для каждой группы образцов. Например, для образцов 9-12 имеется следующая зависимость: $\sigma = 1,26W - 0,32$ при $R^2 = 0,98$.

Таким образом, в ходе исследования выяснено, что между значениями времени релаксации и удельной площади поверхности полностью насыщенных смесей имеется тесная корреляционная связь.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках базовой части госзадания по проекту №3460.

Литература

1. Bobrov P.P., Repin A.V., Rodionova O.V. Wideband Frequency Domain Method of Soil Dielectric Properties Measurements // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2015. – Vol. 53. – N 5. – PP. 2366 – 2372.
2. Garrouch Ali A., Sharma Mukul M. The influence of clay content, salinity, stress, and wettability on the dielectric properties of brine-saturated rocks: 10 Hz to 1 MHz // Geophysics, 1994. – Vol. 59. – No. 6. – PP. 909 – 917.
3. Rinaldi V.A., Francisca F.M. Impedance Analysis of Soil Dielectric Dispersion (1MHz-1GHz) // Journal Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 1999. –Vol. 125(2). – PP. 111 – 121.
4. Revil A. Effective conductivity and permittivity of unsaturated porous materials in the frequency range 1 mHz–1GHz // Water Resources Research, 2013. – Vol. 49. – PP. 306 – 327.
5. Schwing M., Chen Z., Scheuermann A. and Wagner N. Dielectric properties of a clay soil determined in the frequency range from 1 MHz to 40 GHz // ISEMA 2013: 10th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances, Weimar, Germany, 25-27 September 2013. – PP. 242 – 250.
6. Аксельрод С.М. Новые тенденции в диэлектрическом каротаже (по материалам зарубежной печати) // НТВ "Каротажник". – Тверь: Изд-во АИС, 2012. – Вып. 4. – С. 78 – 112.
7. Ахадов Я.Ю. Диэлектрические свойства чистых жидкостей. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 412 с.
8. Патент 2509315 С2 Россия МПК G 01 №22/04. Способ измерения комплексной диэлектрической проницаемости жидких и сыпучих веществ / П.П. Бобров, А.В. Репин, О.В. Кондратьева. Заявлено. 11.05.2012; Оpubл. 10.03.2014. – Бюл.№7. – 15 с.
9. Эпов М.И., Миронов В.Л., Бобров П.П., Репин А.В. Диэлектрическая релаксация в глинистых нефтесодержащих породах // Геология и геофизика, 2011. – Т. 52. – № 9. – С. 1302 – 1309.

ОСОБЕННОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПЛАСТА Ю₁¹ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ ВЕРХ-ТАРСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Ростовцев

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Верх-Тарское нефтяное месторождение расположено в северной части Новосибирской области – на приграничной территории с Томской и Омской областями. Согласно схемы нефтегазгеологического районирования территория Верх-Тарского месторождения относится к Верх-Тарскому нефтегазоносному району Каймысовской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [3].

Верх-Тарское куполовидное поднятие выявлено в юго-восточной части Тарского мегавала (структура II порядка) сейсморазведочными работами МОВ в 1969 г., площадь введена в поисковое бурение в 1970 г. Первооткрывательницей месторождения является поисковая скважина 1, заложенная в своде структуры [2].

По кровле васюганской свиты Верх-Тарское куполовидное поднятие имеет форму антиклинальной складки, оконтуривается по изогипсе -2370 м и имеет трехкупольное строение. Амплитуда южного купола составляет 27 м, центрального – 63 м и северного – 40 м.

На месторождении открыто две залежи нефти в пластах «М» и Ю₁. Оно является самым крупным нефтяным месторождением в Новосибирской области с геологическими запасами 51 млн т и извлекаемыми запасами 24,5 млн т нефти [1].

Целью исследования является выявление особенностей распространения ФЕС пород-коллекторов и причин низкого коэффициента извлечения нефти в процессе разработки залежи пласта Ю₁¹ Верх-Тарского

месторождения. В работе рассмотрены скважины основного центрального блока и проанализирована динамика разработки залежи.

На начало разработки залежи (1970 г.), построены карты распределения проницаемости (рис. 1) и пористости пласта Ю₁¹, из анализа которых видна прямая зависимость проницаемости от пористости. В скважине 12 с низкими значениями пористости ($K_{пор}=0,135$) соответствуют низкие значения проницаемости ($K_{пр}=0,011$ мкм²). Максимальная проницаемость наблюдается в юго-западной части территории в скважине 10 ($K_{пр}=0,037$ мкм², $K_{пор}=0,168$).

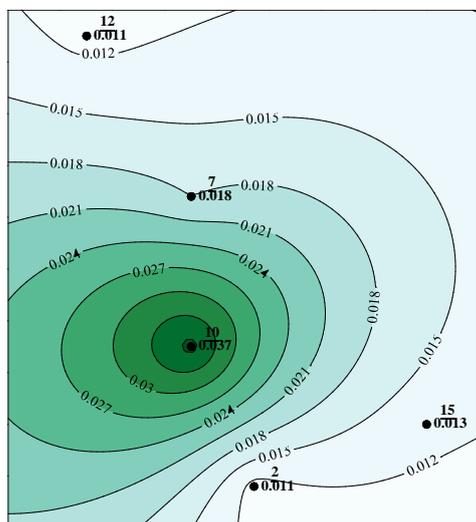


Рис. 1. Карта проницаемости (1970 г.)

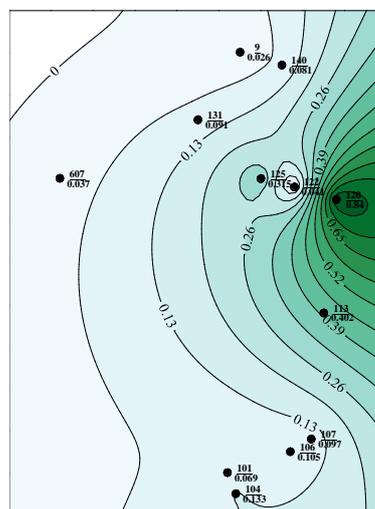


Рис. 2. Карта проницаемости (2010 г.)

За период разработки с 1970 по 2012 гг. в эксплуатационных скважинах периодически проводились гидродинамические исследования, в результате которых определялись фильтрационные параметры (гидропроницаемость, проницаемость и пьезопроводность).

По карте проницаемости 2010 г. заметно (рис. 2), что наибольшее значение $K_{пр}=0,84$ мкм² в скважине 120 и $K_{пр}=0,315$ мкм² в ближайшей от нее скважине 125, минимальное значение $K_{пр}=0,037$ мкм² – в скважине 607. Отсюда можно сделать вывод, что наблюдается высокая степень изменчивости проницаемости по площади, что подтверждается результатами бурения (скважин 120–122–125). В связи с этим на месторождении применяются разные методы повышения нефтеотдачи. Наиболее эффективные: дополнительная перфорация, гидроразрыв пласта и глинокислотная обработка, которые позволяют увеличивать проницаемость призабойной зоны пласта в несколько раз, с последующим увеличением нефтеотдачи пласта.

В 1970–80-е гг. бурного расцвета нефтяной промышленности и крупных открытий недостаточно внимания уделялось геолого-промысловому изучению нефтегазонасыщенных объектов. Среди специалистов длительное время природные резервуары ассоциировались с моделью однородного порового пласта-коллектора. Это считалось аксиомой при подсчете запасов, определении коэффициента извлечения нефти и проектировании разработки. Однако в большинстве случаев запасы определялись первоначально с большой ошибкой и неоднократно уточнялись; фактические показатели разработки зачастую не соответствовали проектным данным. Отдельные исследователи на основе обширного геолого-промыслового материала приходят к выводу, что модель пласта-коллектора имеет более сложный характер. Поэтому геолого-геофизические данные поисковых и разведочных работ часто не согласуются с результатами, полученными в процессе разработки залежи [3, 2].

Из таблицы выработки запасов нефти с 1993 г. по 2007 г. видно, что добыча нефти в 1993 г. составляла 0,9 тыс. т, при этом обводненность и закачка воды была нулевой, то есть добыча происходила естественным путем – все скважины работали на фонтанном режиме. До 2001 г. дебит увеличивался без закачки воды. В 2002 г. проявилась естественная обводненность, которая составила 0,4 %. В период 2003–2007 гг. началась интенсивная закачка воды с целью увеличения добычи нефти на месторождении, при этом закачка воды за весь период составила 3470 тыс. т. Суточный дебит возрос до 113 т/сут, а обводненность увеличилась почти до 50 %.

В настоящее время данное месторождение практически обводнилось из-за неправильной разработки (рис. 3). По результатам гидродинамических исследований в эксплуатационных скважинах наблюдается увеличение ФЕС, благодаря применению ГРП. За весь период разработки (45 лет) на Верх-Тарском нефтяном месторождении общая добыча составила около 14 млн т, хотя первоначальные извлекаемые запасы составляли 24,5 млн т нефти.

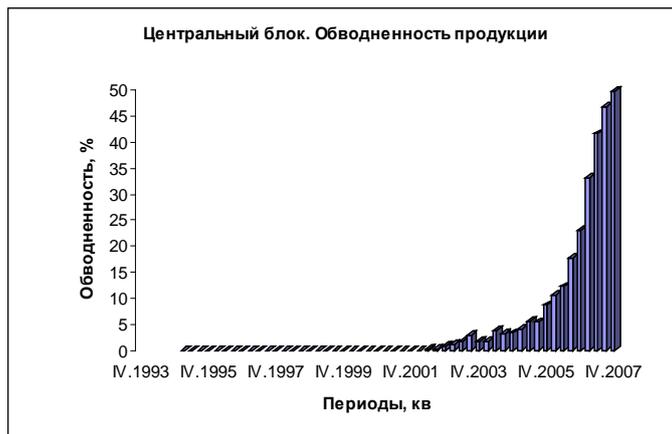


Рис. 3. Динамика обводненности центрального блока залежи нефти Ю₁¹

Литература

1. Запывалов Н.П., Смирнов Г.И. Фракталы и наноструктуры в нефтегазовой геологии и геофизике. – Новосибирск: Изд-во Гео, 2009. – 125 с.
2. Максимов М.И. Геологические основы разработки нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1981. – 531 с.
3. Тюнькин А.И. Методика построения карт изобар с использованием результатов гидродинамических исследований // Нефтяное хозяйство, 2009. – № 5. – С. 66 – 69.

НАЧАЛО РАЗВИТИЯ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БУРЕНИЯ КОЛПАШЕВСКОЙ ОПОРНОЙ СКВАЖИНЫ 2

А.В. Ростовцев

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Впервые гипотеза о перспективах нефтегазоносности Западно-Сибирской равнины была высказана академиком И.М. Губкиным в 1932 г. в г. Свердловске на Урало-Кузбасской сессии Академии наук СССР. Несколькими днями позже в беседе с корреспондентом газеты «Правда» в городе Новосибирске И.М. Губкин обстоятельно обосновал свою гипотезу, была сформулирована основная идея плана региональных работ [4]. В конечном счёте, результаты бурения глубоких скважин (51 скважина, 109 тыс. пог. м), а также проведение полевых геофизических работ за период 1934-1954 гг., позволили развернуть планомерные нефтегазопоисковые работы [3].

Углубленные исследования по стратиграфии, палеогеографии и тектонике угленосных бассейнов Западной и Восточной Сибири уже к 1932 г. позволили геологам (в том числе Коровину Михаилу Калининковичу) вплотную подойти к постановке и путям решения проблемы перспектив нефтегазоносности в Западной Сибири.

В 1947 г. в Томском политехническом институте напечатана научно-исследовательская работа «Тектоника Западной Сибири» о геологии Западно-Сибирской равнины. Автором книги – М.К. Коровиным, впервые обобщен накопленный объем геологической информации по палеогеографии, фациальным условиям, литологии и тектонике. Впервые представлены сведения о наличии мощного осадочного комплекса пород и построена первая тектоническая карта Западно-Сибирской плиты. Результаты исследований были учтены при обосновании заложения опорных скважин. Это был огромный скачок в развитии геологии, так как на тот момент данный регион, да и вся страна в целом были слабо изучены. С этой книги началось региональное геолого-геофизическое изучение Западно-Сибирской мегасинеклизы [2].

За научное обоснование перспектив нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности и за участие в открытии первого Березовского газоносного района в 1964 г. М.К. Коровин удостоен Ленинской премии.

Для бурения Колпашевской опорной скважины, решение о бурении которой принято Техническим советом Министерства геологии СССР 12 декабря 1947 г. и на основании технического проекта, утвержденного Мингео СССР 13 сентября 1949 г., была организована Колпашевская контора разведочного бурения [1].

В Колпашевской конторе бурения работали специалисты-нефтяники, такие как Кононова Ю.К., Башарин Г.И. и многие другие (рис. 1). Башарин Г.И. возглавлял Колпашевскую контору разведочного бурения с 3 февраля 1951 г. по ноябрь 1958 г. Глубокие геологические знания Ю.К. Кононовой (работала главным геологом в конторе с февраля 1951 г.) проявились в написании отчетов о результатах бурения Колпашевской опорной скважины. Грамотно, на высоком профессиональном уровне осуществлялся комплекс геолого-геофизических исследований в процессе бурения и испытания объектов на характер насыщающего флюида, изложена вся полученная информация и заключения по интерпретации материалов скважинного каротажа.

Выдающиеся профессиональные и организаторские качества этих людей способствовали получению первой нефти из Колпашевской опорной скважины 2 в 1954 г. В 1983 г. за открытие первого нефтепроявления в Западной Сибири (Колпашевская опорная скважина 2) группа специалистов, в том числе Г.И. Башарин и

Ю.К. Кононова, удостоены звания «Первооткрыватель нефтепроявления в Западной Сибири» с вручением дипломов и наградных знаков.



Рис. 1. Коллектив Колташевской конторы бурения (1954 г.)

У скважины 2, из которой осенью 1954 г. была получена первая нефть в Западной Сибири, были две предшественницы. Первая скважина 1Р была забурена 22 ноября 1949 г. на северо-западной окраине города Колташево и 23 марта 1950 г. прекращена бурением при забое 435 м из-за невозможности дальнейшего углубления по техническим причинам. Скважина 1Р (бис), смещенная на 41 м к западу от предшественницы 1Р, оказалась чуть-чуть удачнее – забуренная 26 мая 1950 г., она была остановлена бурением также по техническим причинам решением НТС (протокол от 16 мая 1952 г.) [1].

Из отчета по испытанию Колташевской опорно-структурной скважины 2-Р следует, что место заложения скважины: Томская область, Колташевский район, северная окраина деревни Малиновка, на левом берегу реки Чая, левом притоке реки Обь. «Техническим проектом на бурение Колташевской скважины 2-Р треста «Запсибнефтегеология», утвержденном в соответствии с протоколом № 285 от 10 марта 1953 г., предусматривалась проектная глубина 3000 м, рассчитанная на вскрытие всего комплекса мезозойско-кайнозойских отложений и углубление по палеозойским породам фундамента.

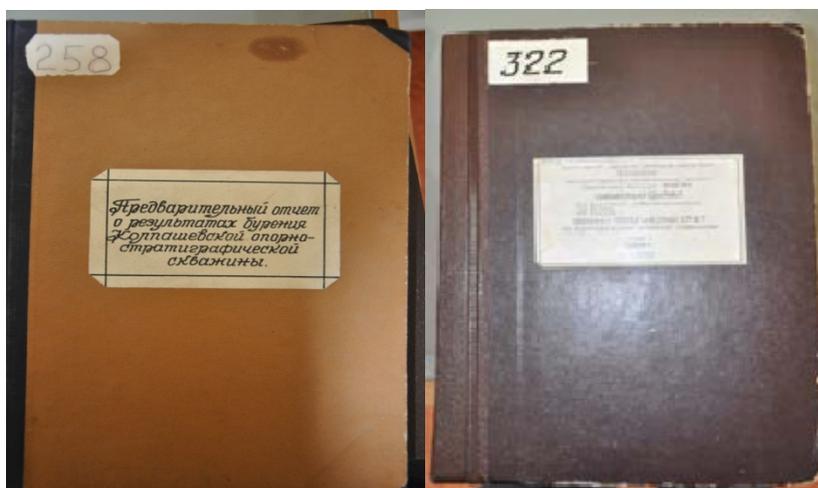


Рис. 2. Обложки отчетов о результатах бурения Колташевской опорной скважины 2

В июле 1954 г. скважина 2 достигла глубины 3000 м и вскрыла проектный горизонт – породы доюрского комплекса. Проектные условия были выполнены и на основании телеграммы треста «Запсибнефтегеология» за № 2540 от 2 июля 1954 г. скважина 2 при забое 3002,43 м бурением прекращена. В скважине 2 был проведен полный комплекс геофизических исследований (электрокаротаж, кавернометрия, инклинометрия), спущена и зацементирована эксплуатационная колонна. Затем, в октябре 1954 г. в результате испытания интервала 2860-2869 м была получена нефть из мелкозернистого сильно уплотненного пласта песчаника, залегающего на 10-12 м выше кровли палеозойского фундамента. Приток нефти составил 2-3 л/сут. Всего в процессе испытания было отобрано 48 кг густой парафинистой нефти [3].

В результате бурения опорной скважины 2 изучен разрез до глубины 3000 м. Скважиной вскрыты юрские (средняя и верхняя юра), меловые (нижний и верхний мел), третичные (палеоген и неоген), четвертичные отложения. Палеозойский фундамент вскрыт на глубине 2934 м и представлен девонскими отложениями (углистыми аргиллитами и глинисто-кремнистыми породами). Определен комплекс спор и пыльцы, который

точно указывает на верхнедевонский возраст вмещающих пород. Верх по разрезу залегает пачка (75 м) аргиллитов темно-серых сланцеватых, которые впоследствии названы тогурской пачкой (Ф.Г. Гурари, 1960 г.) [2].

Камеральная обработка кернового материала выполнена в полном объеме. По материалам описания керна и результатам интерпретации материалов ГИС, в том числе газокаротажных диаграмм, были выделены горизонты для испытаний, такие как интервал 2977-2987 м (юра), представленный песчаником светло-серым мелкозернистым, крепко-сцементированным, подстилающей породой является плотный алевролит, перекрывающей – аргиллит [2].

В последующие годы, по результатам впервые проведенных сейсморазведочных работ, на площади установлено, что опорная скважина 2 пробурена на северо-восточном склоне Парабельского мегавала. Полученный приток нефти в Колпашевской опорной скважине 2 позволил развернуть в последующие годы на территории Томской области широкомасштабные поисково-разведочные работы на нефть и газ. В настоящее время в Томской области открыто более 120 месторождений нефти и газа из пород осадочного чехла и доюрского фундамента. Но огромные перспективы ещё есть на больших глубинах (свыше 3000 м), а также на востоке Томской области, где будут открыты новые месторождения [1].

Западно-Сибирская нефтегазоносная мегапровинция – богатейший регион России с огромными запасами полезных ископаемых, мощным научным потенциалом, развитой промышленной и социальной инфраструктурой, но самое главное – специалисты, благодаря труду которых «черное золото» и «голубое топливо» подаренное нам природой, стало доступным для значительного числа его населения.

Литература

1. Биджаков В.И. Главные геологи нефтегазового комплекса Томской области. – Томск, 2011. – 682 с.
2. Запывалов Н.П. и др. Геология и нефтегазоносность Обь-Иртышского междуречья. – Томск, 1965. – 194 с.
3. Конторович А.Э. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
4. Нефть и газ Тюмени в документах / Под ред. Д.А. Смородинского. – Свердловск: Средне-Уральское Книжное изд-во, 1971. – 479 с.

ОБЪЯСНЕНИЕ НАКЛОННОГО УРОВНЯ ВНК НА ГАЗОКОНДЕНСАТНО-НЕФТЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

О.В. Садкина

Научный руководитель научный сотрудник Н.В. Меньшикова

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

В настоящее время на изучаемом месторождении присутствует ряд актуальных вопросов, ответ на которые возможен с помощью литолого-фациального анализа. Актуальность данных исследований заключается в том, что на месторождении наблюдается понижение уровня ВНК на 10 м в юго-восточном направлении, а также по площади встречается локальное распространение высоких значений эффективных толщин.

Целью настоящих исследований является детальное изучение особенностей литологического состава, структурно-текстурных особенностей пород, петрофизический анализ и анализ электрометрических моделей.

Результат данных исследований позволит реконструировать палеогидродинамическую обстановку формирования пласта Ю₁¹ надугольной толщи васюганской свиты. Также удастся проследить распространение высоких эффективных толщин на месторождении и установить взаимосвязь фациальных зон с разным уровнем ВНК, на основе проделанного анализа спрогнозировать и оценить дальнейшее бурение проектного куста.

Территория исследования административно расположена в юго-западной части Томской области на территории Парабельского района. Район работ относится к Центральной тектонической области и расположен в зоне сочленения двух крупных структур первого порядка – Нюрольской впадины и Пудинского мегавала.

На изучаемой площади выполнена 2Д сейсмика с редкой сетью профилей, которая не позволяет надежно выделить какие-либо тектонические нарушения, объясняющие разный уровень ВНК на месторождении.

Анализ осадочных образований позволяет определить особенности строения толщи и выявить опорные интервалы, которые используются в процессе корреляции в качестве маркирующих. Основным маркирующим горизонтом первой категории в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции является баженовская свита [1, 2], представленная битуминозными аргиллитами, как известно, она имеет хорошо выраженную геофизическую характеристику, выдержанный литологический состав и охарактеризована фаунистическими остатками. Также при корреляции разрезов в качестве маркирующих горизонтов выделены выдержанные угольные пласты, основными, из которых являются пласты У₁ и У₂, также относящиеся к реперам первой категории.

С точки зрения нефтегазоносности наибольший интерес представляет верхняя, преимущественно опесчаненная часть васюганской свиты – горизонт Ю₁. Горизонт характеризуется как неоднородный, состоящий из песчаных пластов подугольной толщи – Ю₁³, межугольной – Ю₁^{МУ} и надугольной – пласты Ю₁¹ и Ю₁².

Отложения подугольной толщи представлены песчаниками светло-серыми, алевролитистыми, сильно карбонатизированными, которые вверх по разрезу становятся более однородными и мелкозернистыми.

Межугольная толща сложена песчаниками серыми, массивными от алевролитистых до мелкозернистых. Вверх по разрезу они переходят в неравномерное переслаивание алевролитов серых и темно-серых аргиллитов,

завершающееся угольным пластом. Отмечается углефицированная и пиритизированная органика, конкреции и мелкодисперсный пирит.

Отложения надугольной толщи в нижней части интервала представлены серыми песчаниками. Выше наблюдается неравномерное переслаивание аргиллитов, серых алевролитистых песчаников и углистых аргиллитов с обломками угля и глинистых пород.

В качестве объекта исследования в данной работе, был рассмотрен пласт Ю₁¹, с которым связано более 85 % всех запасов месторождения и который имеет покровное распространение по всей площади.

Пласт Ю₁¹ имеет изменчивый литологический состав. Сложен песчаниками крупно-, средне-, мелкозернистыми, среднесцементированными, темно-серым аргиллитом, светло-серым алевролитом. Местами встречаются углефицированные растительные остатки. Породы содержат обильную фауну, остатки белемнитов и растительный детрит, местами встречаются следы биотурбации.

Основопологающим этапом для построения фациальной модели пласта Ю₁¹ послужил детальный анализ кернового материала. На данном месторождении керн был отобран и изучен по 14 скважинам. В ряде скважин разрез представлен хорошо отсортированным нефтенасыщенным массивным песчаником, буровато-серого цвета, со слабо выраженной косою слоистостью. По описанию керна в других скважинах, наблюдается неравномерное переслаивание серого и светло-серого песчаника и более темных прослоев глинистого алевролита и аргиллита, отмечаются включения углефицированных остатков. В одной из скважин пласт представлен плотным серым аргиллитом с тонкими горизонтальными прослойками алевролита, встречаются остатки обугленного растительного детрита.

На основе петрографического анализа, было установлено, что песчаники пласта Ю₁¹ являются палеошпатово-кварцевыми. Медианный диаметр зерен изменяется от 0,11 до 0,29 мм, коэффициент сортированности увеличивается вверх по разрезу. Зерна имеют окатанную и полуокатанную форму.

Далее для диагностики фациальных обстановок использовалась методика разработанная В.С. Муромцевым [3]. Данная методика подразумевает использование электрокаротажного материала скважин для создания электрометрических и седиментологических моделей, успешно применяется для выделения фаций, картирования и локального прогнозирования литологических ловушек УВ. Известно, что для каждой фации имеются свои, только ей свойственные, сочетания палеодинамических режимов седиментации. Под седиментологической моделью фации понимается смена в определенной последовательности палеогидродинамических уровней, отражающих условия седиментации в период формирования отложений данной фации. Эти модели дают возможность реконструировать палеодинамическую обстановку и определять генезис осадков по электрокаротажным разрезам скважин даже в условиях ограниченного отбора керна или его отсутствия.

Анализ каротажных диаграмм на данном месторождении позволил выделить 4 типа электрометрических кривых, которые отличаются по геофизическим характеристикам, а, следовательно, и литологическим особенностям (рис. 1).

Первый тип характеризует разрез с относительно однородным строением. Аномалия ПС имеет простую форму четырехугольника. Максимальное значение $\alpha_{ПС}$ свидетельствует об очень высоком гидродинамическом режиме среды седиментации и накоплении крупнозернистого осадочного материала. Второй тип разреза является более сложным, присутствует пульсационный характер, однако резких переходов одних разностей в другие не наблюдается. В целом, отмечается понижение гидродинамической активности. Электрометрический разрез третьего типа имеет большую расчлененность, что характерно для частой смены гидродинамических уровней. Четвертый тип электрометрической модели характеризует спокойный гидродинамический режим, при котором накапливаются преимущественно глинистые отложения.

Согласно региональной схеме структурно-фациального районирования, установлено, что данное месторождение относится к переходной обстановке осадконакопления и приурочено к Сильгинскому структурно-фациальному району.

На основе всех исследований удалось реконструировать палеогидродинамическую обстановку, формирования пласта Ю₁¹, приурочив ее к дельтовому комплексу фаций. В пределах пласта Ю₁¹ выделяется 4 группы фаций переходной обстановки осадконакопления:

- русловые отложения, которые представлены косослоистыми песчаниками со следами однонаправленных палеотечений, характеризуются хорошей сортировкой крупнозернистого песчаного материала и являются хорошим резервуаром, продуцирующим нефть или газ; отмечается высокое значение отношения длины к ширине;

- прирусловые валы с конусами прорыва, характеризуются последовательностью текстур, отражающих убывание силы потока; представлены крупно- и среднезернистыми песчаниками;

- внутريدельтовая область, представлена переслаиванием серого песчаника и более темных прослоев алевролита и аргиллита, с включениями углефицированных остатков, следами биотурбации; мощность разреза в среднем колеблется от 4 до 10 м;

- глинистые отложения марша, характеризующиеся спокойным гидродинамическим режимом (рис. 1).

При сопоставлении карты эффективных мощностей с картой песчаности, отмечается, что участки с высокими значениями мощности располагаются в зоне с повышенными значениями песчаности отложений пласта Ю₁¹, что характерно для фации дельтового рукава.

Далее, учитывая весь фактический материал, фации были объединены в две группы. Первая группа включает фации русловых отложений и прирусловые валы с конусами прорыва. Данная группа характеризует зону с более улучшенными значениями ФЕС (по керновому материалу) и протягивается с северо-западного в юго-восточном направлении; мощность отложений варьируется от 12 до 23 м. Вторая группа представлена

отложениями внутридельтовой области и глинами марша, расположена по обе стороны относительно первой зоны и характеризуется средними толщинами до 10 м.

Проанализировав данные ГИС по скважинам, вскрывшим водонефтяную зону, было установлено, что в скважинах, попавших в первую группу фаций, отбивается ВНК ниже порядка 10 м, относительно ВНК скважин, расположенных во второй зоне. Из сопоставления с фациальной моделью, видно, что скважины с более низким ВНК расположены в зоне с улучшенными ФЕС (рис. 2).



Рис. 1. Фациальная модель месторождения

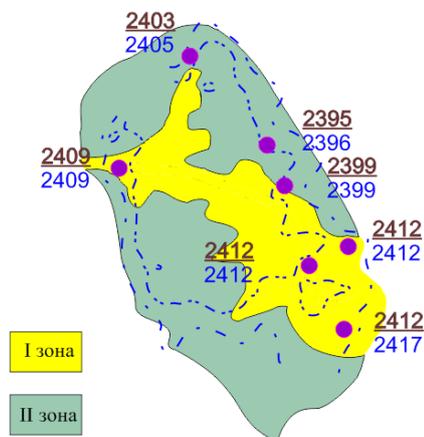


Рис. 2. Схема фациального районирования

В заключении стоит отметить, что с помощью восстановленной палеогидродинамической обстановки осадконакопления, удалось проследить распространение максимальных значений эффективных толщин по площади месторождения и установить их приуроченность к определенным зонам осадконакопления, установить взаимосвязь выделенных фациальных зон с перепадом уровня ВНК в разных частях залежи. Также на основе фациальной модели удалось спрогнозировать средние толщины в предполагаемых зонах дальнейшего бурения, оптимизировать расположение скважин в зону с относительно улучшенными ФЕС. Что позволит вскрыть разрез с более высокими значениями толщин.

Литература

1. Белозеров В.Б., Даненберг Е.Е., Огарков А.М. Особенности строения васюганской свиты в связи с поиском залежей нефти и газа неантиклинального типа (Томская область) // Перспективы нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск, 1980. – С. 92 – 100.
2. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 114 с.
3. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – М.: Недра, 1984. – 260 с.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕТРОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШЛАМА И КЕРНА, В КОМПЛЕКСЕ С ЛИТОЛОГИЧЕСКИМИ ДАННЫМИ И МАТЕРИАЛАМИ ГИС И ГТИ НА ПРИМЕРЕ НОВО-КИЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ

А.С. Семин

Научный руководитель старший преподаватель А.А. Коновалова
Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В работе использованы результаты исследований, проведенных лабораторией петрофизики СГУ совместно с «НПФ СТЕРХ» при участии СамГТУ.

Цели исследований – детальное расчленение и корреляция продуктивных пластов, выяснение особенностей осадконакопления и выявление зон миграции УВ – ставились нами в перспективе в зависимости от результата работ. Задача исследований: апробация методики и технологии петромагнитных исследований шлама для решения геологических задач.

Исследовался каменный материал (шлам) одиннадцати скважин Ново-Киевского месторождения, керн из одной скважины. Петромагнитные исследования образцов были проведены в восьми скважинах (в семи исследовался шлам, в одной – керн).

Работа по изучению каменного материала велась в двух направлениях. Специалистами СамГТУ, были проведены работы по переинтерпретации каменного материала, включающие: более кропотливые, чем это предполагалось при полевых исследованиях, исследования керна и шлама, построение литологических колонок по каждой скважине, проведение переинтерпретации данных ГТИ (в том числе и временных данных) и ГИС. В процессе подготовительных работ были учтены все технологические факторы, способные привести к неверной

интерпретации данных, полученных при дальнейшем исследовании шлама в лаборатории петрофизики СГУ. Составлен альбом аварийных ситуаций, выделены интервалы осложнений, уточнены данные по насыщению пород. Одновременно с литологическими исследованиями специалистами лаборатории петрофизики Саратовского государственного университета проводились петромагнитные (каппаметрические и термокаппаметрические) исследования образцов.

Главным подходом к проведению работ был комплексный характер анализа данных разных методов.

Изначально скважины предполагалось сопоставить по уточненным литологическим данным, затем привлечь материалы ГИС и ГТИ, и только после этого увязать корреляционную схему с результатами петромагнитных исследований. Однако такая последовательность действий не оправдала себя. Построение уточненной литологической модели месторождения, основанное на выделении литотипов пород по шламу и их прослеживанию по латерали, привело в отдельных интервалах разреза к явному несоответствию результатов интерпретации материалов ГИС и данных литологического анализа. Вероятно, подобные противоречия связаны с затруднениями в детальной интерпретации данных ГИС, вследствие присутствия во всех скважинах в большом количестве глинистых известняков, содержащих слюду (и, как следствие, повышенные концентрации калия), и пирита.

Сопоставление же петромагнитных и литологических признаков выявило очевидную взаимосвязь между ними и позволило сделать выводы о том, что по магнитным свойствам уверенно дифференцируются не только контрастно различные литотипы (например, аргиллиты и песчаники), но и сходные породы (например, глинистые и псевдооолитовые известняки), а также выделяются зоны распространения плотных известняков.

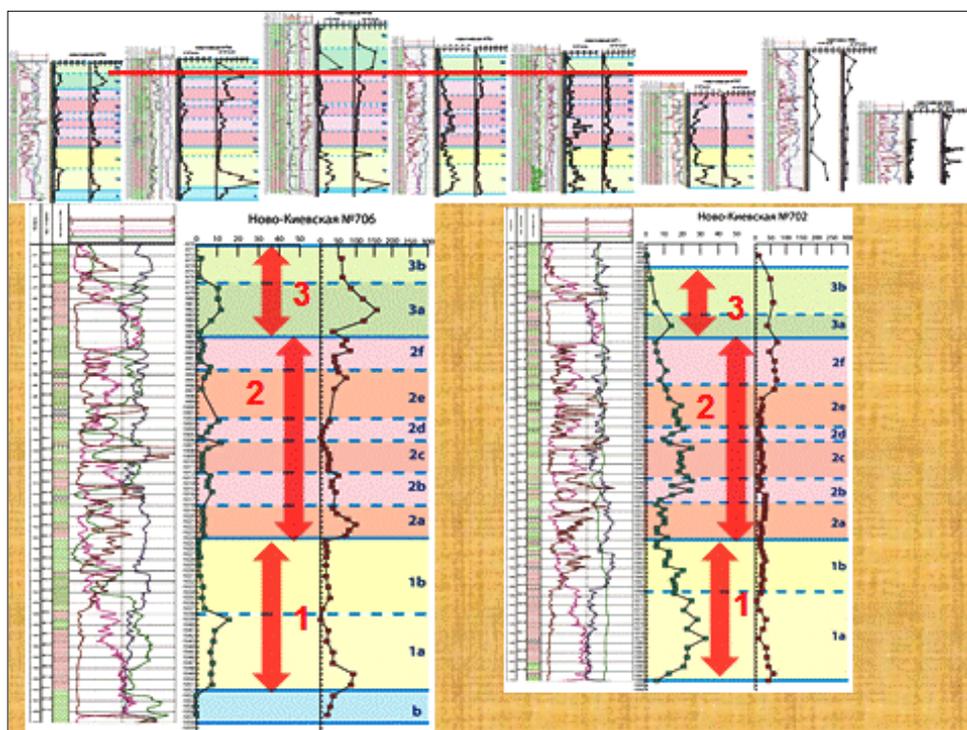


Рис. Выделение петромагнитных ритмов и схема корреляции разведочных скважин на Ново-Киевском месторождении

Литологические зоны, прослеживаемые в нескольких, или, реже, во всех скважинах, представляют собой или горизонт псевдооолитов, или маломощные интервалы разуплотненных пород, формировавшихся во время кратковременных перерывов в осадконакоплении, связанных с периодическими обмелениями бассейна. Такие зоны фиксируются на трех разных гипсометрических уровнях, но не могут быть детально скоррелированы, ввиду невозможности точного определения их границ только по литологическому фактору. Границы же петромагнитных ритмов, фиксируемые по резким изменениям величин параметров, выделялись гораздо отчетливее. Поэтому алгоритм проведения детального расчленения и корреляции разрезов несколько изменился, и первоначальный вариант стратиграфических построений был выполнен на основе седиментационной ритмичности, отраженной в графиках магнитной восприимчивости (рис. 1). Термокаппаметрические кривые играли второстепенную роль при выделении коррелируемых петромагнитных подразделений, потому что на характере вариаций dK сильно сказываются эффекты от новообразованного в зонах миграции УВ тонкодисперсного пирита.

В общей сложности было выделено три петромагнитных ритма, пронумерованных снизу вверх по разрезу: 1-ый и 3-ий ритмы имеют отчетливо выраженное двучленное строение: нижние их части (подритмы 1а и 3а) обладают повышенной, а верхние (подритмы 1б и 3б) – минимальной естественной магнитностью. Строение

ритмов обусловлено изменениями уровня моря: нижние (сильномагнитные) части фиксируют начало трансгрессивной стадии, сопровождающейся интенсивным терригенным привносом, верхние (слабомагнитные) части соответствуют максимально высокому уровню моря. Верхи трансгрессивных ритмов часто оказываются размытыми во время последующих регрессий, и поэтому границы между петромагнитными подразделениями, как правило, четко определяются по скачкообразным возрастаниям величин параметров. Менее выразителен 2-ой ритм, и его характер меняется в разных скважинах. Но шестичленное деление ритма сохраняется и может быть прослежено во всех разрезах. Впоследствии результаты петромагнитной корреляции тщательно сопоставлялись с данными литологического изучения шлама, ГИС и ГТИ. Положение каждой петромагнитной границы оставалось неизменным только в том случае, если оно не противоречило данным других методов.

Следует отметить практически стопроцентное совпадение границ подразделений, выделенных по петромагнитным и литологическим критериям. Петромагнитные вариации в целом более латерально устойчивы и легче опознаваемы, чем литологические слои, хотя, некоторые подритмы (например, 2d, 2e и 2f) невозможно проследить в ряде скважин без привлечения литологических признаков.

Карты изопохит, построенные для каждого петромагнитного подразделения, фиксируют в сводовой части структуры тенденции к уменьшению толщин ритма 1 и увеличению толщин ритма 3 (причем эта закономерность проявляется более контрастно, если оперировать толщинами не ритмов, а подритмов 1b и 3a, соответственно, у которых известна истинная мощность). Таким образом, петромагнитные ритмы, соответствуют трем главным циклам осадконакопления (см. корреляционную схему, рис. 1, рис. 2). Нижний цикл, соответствует началу (подритм 1a) и развитию (подритм 1b) трансгрессии палеобассейна, на фоне которой происходил синседиментационный рост структуры. Средний цикл (ритм 2) характеризуется неоднократными колебаниями уровня моря (вероятно, обусловленными неустойчивым тектоническим режимом) и, как следствие, наибольшей фациальной пестротой. Верхний цикл (ритм 3) знаменует наступление тектонической инверсии, в результате которой сводовая часть современной структуры испытывала прогибание. Непротиворечивая картина динамического развития структуры, реконструированная с помощью анализа мощностей, является хорошим подтверждением правомерности проведенной корреляции на основе петромагнитных данных.

Подритм 1a, видимо, соответствует шацкому горизонту, подритмы 1b, 2a, 2b, 2c и 2d – альютовскому, 2e, 2f и 3a – ордынскому надгоризонтам. В этом случае, становится очевидным, что надгоризонты, выделенные исключительно по литологическим признакам, в отличие от петромагнитных ритмов, не отражают естественную цикличность развития палеобассейна.

В процессе дальнейшего анализа наметились закономерности, перспективные в плане расширения геологической информативности петромагнитных данных. В ряде случаев зоны предполагаемого разуплотнения пород за счет их дезинтеграции во время перерывов в осадконакоплении, совпадают с зонами технологических осложнений и сопровождаются аномально высокими значениями dK , если ниже залегают нефтенасыщенные породы. Как правило, нефтенасыщены породы, завершающие верхний (слабомагнитный) подритм. Пласты с хорошими коллекторскими свойствами, расположенные в нижних (сильномагнитных) подритмах) не имеют признаков нефтенасыщения, в то время как менее качественные коллекторы из верхних подритмов, могут иметь слабые признаки нефтенасыщения. Подмеченная зависимость требует тщательной проверки, поскольку выявленные закономерности прослеживаются не по всем скважинам месторождения, а только там, где качество шлама не позволяет сомневаться в его достоверности.

Резюмируя результаты комплексных исследований шлама, можно утверждать, что петромагнитный метод исследований шлама и керна в комплексе с литологическими данными и материалами ГИС и ГТИ, позволяет наиболее точно проводить детальное расчленение и корреляцию разрезов, реконструировать седиментационную цикличность и выявлять перерывы в осадконакоплении. Имеются веские основания рассчитывать в перспективе на возможность выявления зон миграции УВ по термокаппаметрическим данным.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОИСКИ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ТУРБИДИТОВЫХ КОЛЛЕКТОРАХ В ОХОТОМОРСКОМ ОСАДОЧНОМ БАССЕЙНЕ

О.С. Синявская

Научный руководитель профессор В.Ю. Керимов

**Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина,
г. Москва, Россия**

В настоящее время поиски и разведка месторождений нефти и газа в турбидитовых коллекторах приобретают все большее значение. Во многих нефтегазодобывающих странах мира углеводороды (УВ) в турбидитовых коллекторах являются резервом, позволяющим поддерживать падающую добычу, пополнять минерально-сырьевой баланс.

Исследования осадочного комплекса Охотоморского бассейна показало, что в регионе наряду с традиционными коллекторами широко распространены нетрадиционные – турбидитовые. Природным резервуарам, связанным с глубоководными конусами выноса при оценке перспектив нефтегазонасыщенности Охотоморского региона, до последнего времени не уделялось должного внимания. Вместе с тем, в регионе существуют благоприятные условия для их формирования: сочетание устойчивых крупных тектонических поднятий и глубоководных котловин, а также активно протекающие тектонические процессы на протяжении всего времени формирования Охотоморского бассейна. Особо благоприятные условия складываются в районах крупных палеodelьт и палеоэстуариев, которые могут формировать с глубоководными конусами выноса

единую систему. Наряду с дельтой Палеоамура можно выделить ряд участков шельфа Охотского моря благоприятных для возникновения подобных систем.

Одним из таких мест является зона выноса обломочного материала, связанная с речным бассейном Палеопенжины. Палеотектонические и палеогеографические реконструкции свидетельствуют о том, что на протяжении неогена ситуация в этом регионе была близка к современной. Огромный объем обломочного материала выносился в узкую Пенжинскую губу, характеризовавшуюся мелководностью (20-30 м). Конфигурация палеобереговой линии обеспечивала высокие приливы, близкие к современным – до 14 м. Это обусловило уникальную гидродинамику палеогубы – сильнее приливно-отливные течения.

В связи с этим, значительная часть выносимого обломочного материала могла транзитом поступать в район современного залива Шелихова, где в пределах центриклинального замыкания глубоководного прогиба Шелихова мог сформироваться крупный конус выноса. В связи с этим особое внимание обращает на себя крупное Пенсепельское поднятие, расположенное на траверсе м. Тайгонос – устье р. Палана.

Вторая система выноса обломочного материала прогнозируется у северного побережья Охотского моря в районе Тауйской губы. В пределах современной Кавинско-Тауйской системы впадин, где, начиная с олигоцена, существовала мощная речная система. В устьевой части этой системы, на границе с Магаданской впадиной создавались благоприятные условия для формирования геоморфологической системы дельта – глубоководный конус выноса. Развитие глубоководных конусов выноса также предполагается западнее – вдоль северного побережья Охотского моря на борту Магаданского и Кухтуйского прогибов, в зоне сочленения Центрально-Охотского поднятия и впадины Тинро, поднятия Академии Наук и Курильской котловины, а также на Западно-Камчатском участке шельфа и на западном борту впадины Дерюгина.

Эволюцию крупных турбидитовых систем можно рассмотреть на примере дельтового комплекса реки Макахарам, бассейн Кутай на восточной окраине острова Калимантан. Бассейн Кутай заложен в эоцене [3] и впоследствии был подвержен морской трансгрессии с восточной стороны, поэтому в его западной части отлагались преимущественно континентальные, а в восточной – морские осадки [4]. Прогибание бассейна продолжалось до позднего олигоцена с аккумуляцией морских сланцев в локальных депоцентрах и карбонатах по окраинам бассейна. В позднем олигоцене опускание в западной части бассейна сменилось подъемом, который продолжается до настоящего времени и создает условия для длительной проградации (наращивания в сторону моря) дельты реки Макахарам, начиная с миоцена. В миоцене большие объемы кластики стали поступать в Нижний бассейн, и сланцы (условия формирования средний уровень шельфа) перекрыли нижнемиоценовые шельфовые песчаники и карбонаты, которые затем в свою очередь были перекрыты проградационными песчаниками и сланцами миоценовой палео-дельты реки Макахарам [5].

Как было отмечено выше, в ряде участков Охотского моря существуют благоприятные геолого-морфологические условия для формирования турбидитовых отложений. Известно, что структура таких объектов на сейсмических разрезах близка структуре хорошо изученных клиноформ регионального типа. В процессе интерпретации сейсмических профилей на эталонных участках шельфа Охотского моря были выделены зоны клиноформенного строения геологического разреза. В отличие от клиноформ регионального типа, на которых четко определяется шельфовая и фондоформенная часть клиноформы, структуры, выделенные на интерпретируемых сейсмических разрезах, носят, вероятнее всего, локальный характер. Такие локальные клиноформы образованы заполнением локальных мульд временными мутьевыми потоками, и на них сложно выделить перспективные объекты.

В результате анализа материалов сейсмических исследований появляется возможность определить строение клиноформенного комплекса, а также выделить перспективные турбидитовые объекты в его фондоформенной части. В результате анализа данных сейморазведки, на Сахалинском и Западно-Камчатском участках шельфа Охотского моря, были определены зоны отложения осадков турбидитового типа (рис. 1).

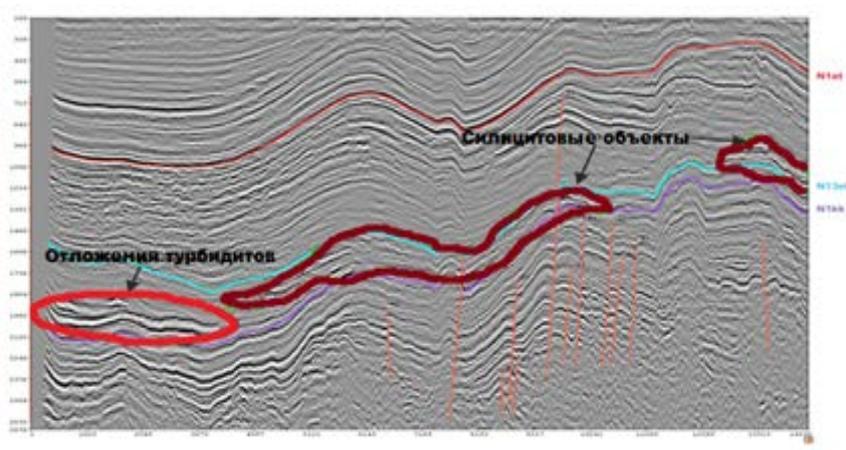


Рис. 1. Пример выделения отложений турбидитов по данным 3D сейморазведки на Западно-Камчатском участке шельфа Охотского моря

На шельфе о. Сахалин также были обнаружены зоны вероятного отложения осадков турбидитового типа. На карте амплитуд, построенной по данным 3D сейсморазведки, четко прослеживается наличие каналов в толще турбидитовых отложений, вероятнее всего, связанных с дельтой Палеоамура [1].

Естественным способом выделения подобных перспективных участков являются результаты переобработки и переинтерпретации густой сети данных 2D сейсмических наблюдений. Постановка 3D съемок высокого разрешения, последующая обработка с сохранением истинных амплитуд, выполнение глубинной миграции до суммирования обеспечат в условиях шельфа Охотского моря надежное выделение и определение положения перспективных нефтегазовых объектов.

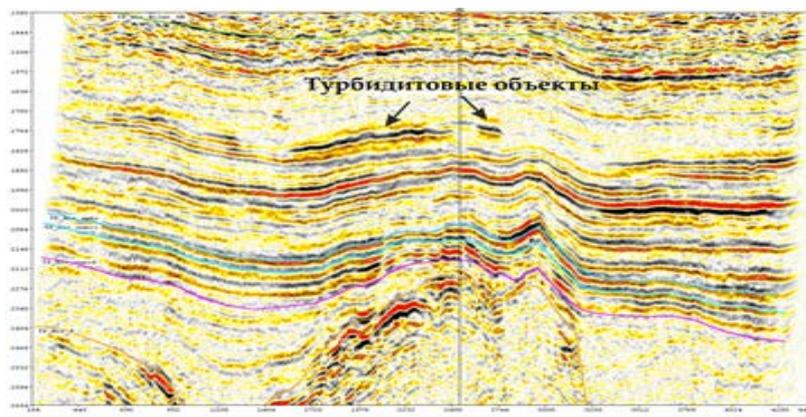


Рис. 2. Пример выделения отложений турбидитов в районе скважины Первоочередная-1 по данным 3D сейсморазведки на Западно-Камчатском участке шельфа Охотского моря

В результате интерпретации сейсмических разрезов, полученных по методике 2D сейсморазведки, в условиях, когда профили направлены поперек направления движения мутьевых потоков, сформировавших турбидитовые отложения, их выделение на сейсмических разрезах становится чрезвычайно проблематичным. Таким образом, для выявления подобных объектов требуется проведение 3D сейсмических наблюдений, либо система 2D профилей, направленных вдоль направления палеопотоков, сформировавших турбидитовые отложения [2].

В качестве методологической основы поиска перспективных турбидитовых нефтегазовых объектов в геологических условиях шельфа Охотского моря может быть использована разработанная методика и технология динамического анализа сейсмических разрезов, проведенных ОАО «ЦГЭ», и технологии моделирования этих объектов, проведенных на кафедре теоретических основ поисков и разведки нефти и газа РГУ нефти и газа.

Литература

1. Красный М.Л. Геофизические поля и глубинное строение Охотско-Курильского региона. – Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1990. – 162 с.
2. Маргулис Л.С., Маргулис Е.А. Литология палеогеновых отложений юго-запада Сахалина // Разведка и охрана недр. – М., 2010. – №4. – С. 17 – 22.
3. Dzulynski S., Walton E.K. Sedimentary features of flysch and greywackes // Development in sedimentology. – Amsterdam, Elsevier, 1965. – №7. – P. 274.
4. Kuenen Ph.H. Experiments in connection with turbidity currents and claysuspensions // Submarine Geology and Geophysics. – L., 1965. – P. 21 – 32.
5. Walker R.G. Turbidites and associated coarse clastic deposits // Facies models. Geoscience Canada. Reprint series 1. – Hamilton, Canada, 1979. – P. 91 – 103.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

В.А. Смирнов, А.Н. Курманов, И.В. Иванов

Научный руководитель ассистент Е.Н. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефть – это горючая жидкость, представляющая собой сложную смесь из углеводородов. Различные типы нефти существенно различаются по химическим и физическим свойствам, она весьма подробно классифицирована, за основу химической классификации принято содержание одного или нескольких классов углеводородов. Различают 6 типов нефти: парафиновые, парафино-циклановые, циклановые, парафино-нафтено-ароматические, нафтено-ароматические и ароматические.

Нефть является одним из важнейших для всего человечества полезных ископаемых и известна людям с древних времён, однако и по сей день мнения о её происхождении разнятся.

Сколько исследователей занималось вопросом происхождения нефти, практически столько же и рождалось и идей. Наиболее широко известна на данный момент органическая теория происхождения нефти, первопроходцем в этом направлении стал М.В. Ломоносов, который в 1763 г. впервые предположил возможность

происхождения нефти из органических остатков, подверженных воздействию высоких температур и давлений в слоях земной коры [3]. Он писал: «Между тем выгоняется подземным жаром из приуготовляющихся каменных углей она буря и чёрная масляная материя и выступает в разные расселины и полости сухие и влажные, водами наполненные...».

Согласно органической теории, нефть образовалась из отмерших остатков живых организмов. Исходными веществами для образования нефти являлись продукты распада органического материала. В процессе литогенеза происходили химические и биохимические превращения биологического вещества в кероген (высоко конденсированные макромолекулы). Созревание керогена сопровождалось постепенным отделением от него углеводородных компонентов – «микронефти», которая эмигрирует из материнской породы в проницаемые пласты. В итоге углеводороды попадали в пласты-коллекторы, ограниченные слабопроницаемыми породами и скапливались в них.

Согласно органической теории происхождения нефти, основными особенностями распространения и состава нефти являются [4]:

- месторождений нефти и газа, как правило (более 99 %), размещаются в осадочных горных породах;
- осадочные породы характеризуются широким распространением дисперсных битуминозных веществ «диффузно-рассеянной нефти», схожей по составу с обычной нефтью (общее количество такой нефти в осадочной оболочке Земли намного превышает общее количество нефти в месторождениях);
- состав рассеянной нефти в породах и химический состав нефти в месторождениях похожи по составу с биологическим веществом: везде содержатся биомолекулы или их фрагменты (порфирины, изопrenoиды, и др.), часть которых определяет оптическую активность нефти, принадлежащую живым организмам.

Минеральная же концепция образования нефти появилась еще на начальном этапе развития нефтяной промышленности и развивалась как альтернатива биогенной теории. Это было вызвано тем, что биогенная теория при всем ее стремлении к универсальности не могла объяснить многие важные факты или удовлетворительно обосновать некоторые собственные принципиальные теоретические положения. К числу таких фактов и положений относятся:

- неравномерность в распространении месторождений нефти и газа на Земле;
- наличие залежей углеводородов в кристаллических (в том числе в глубинных и вулканических) горных породах, залегающих ниже осадочных горных пород;
- широкое распространение в кристаллических породах и во многих рудах рассеянных углеводородов и углеродистых минералов вне контактов с осадочными породами;
- приуроченность нефтяных и газовых месторождений к зонам разломов;
- отсутствие каких-либо существенных специфических признаков «нефтематеринских» горных пород, кроме наличия рассеянной нефти, близкой по составу к обычной нефти;
- отсутствие количественного объяснения образования гигантских месторождений углеводородов за счет рассеянного в породах органического вещества;
- отсутствие удовлетворительного механизма собирания диспергированных в осадочных породах углеводородов в крупные скопления.

Все это сподвигло некоторых исследователей искать другую, более общую модель нефтеобразования, основанную на неорганическом синтезе углеводородов.

В 1805 г. Александр фон Гумбольдт, известный немецкий естествоиспытатель, высказал мнение, что в магматических породах на значительных глубинах может образовываться нефть. В 1866 г. химик Пьер Бертло обнаружил, что ацетилен (ненасыщенный углеводород) при малых температурах имеет свойство переходить в тяжёлые углеводороды. Основываясь на этом наблюдении, он пришёл к выводу, что так могли образоваться углеводородные соединения метеоритов. В 1889 В.Д. Соколов изложил гипотезу космического происхождения нефти.

Он считал, что нефть образовывалась из содержащихся углеводородов в газовой оболочке Земли ещё во время её звёздного состояния, которые вследствие остывания планеты поглотились расплавленной магмой. Затем проникли в осадочные породы, конденсировались и образовали нефть.

Теорию неорганического происхождения нефти одним из первых выдвинул Д.И. Менделеев (1877 г.), согласно которой углеводороды нефти образовались в результате, взаимодействия воды с находящимися в недрах земли карбидами металлов. Кудрявцев же про органическую теорию писал, что «Существование первичной миграции нефти в водном растворе крайне сомнительно». Однако выполненные на природных объектах исследования показали, что вместе с водами может мигрировать весь комплекс высокомолекулярных соединений, свойственных нефти [1]. В западном мире сущность неорганической теории происхождения нефти озвучил астроном Томас Гольд, построивший свою гипотезу, основываясь на идее русского ученого Николая Кудрявцева. Гипотеза Гольда заключалась в том, что на планете Земля существуют углеводороды «абсолютно неорганической природы». Поскольку углеводороды нефти менее плотные по сравнению с водянистыми жидкостями, Гольд предположил, что нефть поднимается вверх по сети разломов и трещин в породе. И хотя в нефти были найдены биологические фрагменты, что давало основание геологам считать нефть веществом органического происхождения, Гольд считает, что за присутствие биологических остатков в нефти ответственна микрофлора подземных пластов. Эта гипотеза принимается лишь ограниченным числом геологов и инженеров-нефтяников и не способствует столь успешному обнаружению нефти, как органическая теория.

В современном мире по поводу происхождения нефти и газа ведутся жаркие споры, различные теории имеют немало сторонников. Группа ученых под руководством Александра Гончарова из Геофизической лаборатории Вашингтонского института Карнеги провела уникальный эксперимент (в 2009 г.) с использованием алмазных наковален, выдерживающих огромные давления. Поместив внутрь рабочей области наковальни метан

– простейший углеводород и основной компонент природного газа – ученые создали в ней давление в 20 тысяч атмосфер и нагрели содержимое до температур в диапазоне от 700 до 1500 °С. Как полагают геофизики, эти условия соответствуют верхним слоям мантии вблизи нижней границы земной коры. Изучив спектральный состав углеводородов после нагрева, ученые обнаружили, что в рабочей области наковальни образовались более тяжелые углеводороды – этан, пропан и бутан, а так же водород и углерод. Если же аналогичный эксперимент провести с более тяжелым углеводородом – этаном, в результате воздействия высоких температур и давлений образуется метан. Такая обратимость реакций – образование при высоких давлениях и температурах этана из метана и наоборот – говорит о том, что процессы взаимных превращений углеводородов и образование водорода с углеродом не требует наличия исходных веществ в органической форме, а значит, тяжелые углеводороды в составе нефти могли образоваться не из сложных органических молекул животного или растительного происхождения, а напрямую из метана. Опыт же других научных групп говорит о том, что и метан в свою очередь в этих условиях может образоваться напрямую из углерода и водорода [6].

Однако у неорганической теории происхождения нефти, в сравнении с теорией органического происхождения, есть существенный недостаток – невозможность на данном этапе делать эффективные прогнозы по открытию новых месторождений. У абиогенной теории было достаточно много противников. Владимир Иванович Вернадский в 1927 г. писал: «Теории неорганического генезиса нефтей существуют, ещё и имеют последователей между учёными, но неуклонно становится ясным, что к большим скоплениям и к нефтяным областям они неприменимы». И.М. Губкин являлся противником неорганической теории. Английский учёный Тирацу в своём учебнике, анализируя абиогенные теории происхождения нефти, как гипотезы химиков 19 века основанных на лабораторных опытах, отметил: «Их аргументы растягивались с эластичностью достойной удивления, от химической риторки до необъятных глубин земного шара». Также значительным доказательством органической теории происхождения нефти и газа оказались результаты исследований геохимиков, которые обнаружили в составе нефти хемофоссилии – своеобразные молекулы и их фрагменты, имеющие органическую природу [2].

Согласно теории биогенного происхождения, запасов нефти и газа осталось на несколько десятилетий. Согласно теориям абиогенного происхождения, запасы углеводородов практически неистощимы, поскольку возможно их получение и неорганическим путем.

Однако органическая теория в современном мире гораздо сильнее, вследствие своей практической пользы в изучении состава нефти и нахождении и разработке новых месторождений [5]. Современные методы исследований позволяют определять в нефтегазоносных породах содержание свободных углеводородов образующихся при деструкции керогена и общее содержание органического углерода и других элементов.

Литература

1. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолитонная концепция образования месторождения углеводородов // Геофизика. Специальный выпуск. – Тверь: Изд-во Герс, 2001. – С. 50 – 53.
2. Вассоевич Н.Б. Избранные труды. Геохимия органического вещества. – М.: Наука, 1986. – С. 200 – 204.
3. Ломоносов М.В. Труды по минералогии, металлургии и горному делу. «О слоях земных». – М.: Изд-во Академии наук, 1954. – Т.5. – С. 608 – 609.
4. Конторович А.Э. Очерки теории нафтидогенеза: Избранные статьи. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. – С. 307 – 309.
5. Максимов С.П., Кунин Н.Я., Сардонников Н.М. Цикличность геологических процессов и проблема нефтегазоносности. – М.: Недр, 1977. – 279 с.
6. Компоненты нефти могут синтезироваться из углерода и водорода в верхних слоях мантии // Газета.ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gazeta.ru/news/science/2009/07/27/n_1386962.shtml.

ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕЮРСКИХ ПОРОД ПЕСЦОВОЙ ПЛОЩАДИ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ «А»

Т.С. Спиридонов

Научный руководитель доцент И.В. Вологодина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция была и остается главным поставщиком углеводородного сырья для обеспечения экономики России на далекую перспективу в XXI веке. Одним из главнейших поставщиков этого сырья является Ямало-Ненецкий автономный округ.

Исследуемая Песцовая площадь расположена в пределах Надым-Пурской нефтегазоносной области. Возрастной диапазон нефтегазоносности мезозойского разреза района достаточно широк, промышленные скопления углеводородов обнаружены в отложениях от сеноманских до среднеюрских включительно.

В Надым-Пурской нефтегазоносной области выделяются следующие комплексы: нижне-среднеюрский, ачимовский, верхне-неокомский и сеноманский [2].

Литолого-петрографические характеристики пород были изучены по 50 шлифам и 38 образцам керна скважины «А». Для определения петротипов пород выполнен гранулометрический анализ и количественно-минералогический подсчет с вынесением результатов на тройную классификационную диаграмму В.Н. Шванова. В интервале 3715,7–3501,30 м было выделено три петротипа терригенных пород: песчаник граувакковый кварцевый; песчаник кварцевый мезомиктовый; алевролит полимиктовый; также отмечаются прослои аргиллитов.

Песчаник граувакковый кварцевый установлен в 18 образцах. Для этого типа пород характерно наличие мелко-тонкозернистой структуры с незначительной примесью зерен алевритовой размерности. Состав обломочной части выражается в следующих количествах породообразующих компонентов: кварца в пределах 30–53 %, полевых шпатов – 3–7 %, обломков пород – 42–65 %. Характерны поровый, коррозионный кальцитовый, пятнистый сидеритовый, порово-пленочный глинистый, пленочный железистый цементы. Так же встречаются конформные и инкорпорационные типы межзерновых контактов, что свидетельствует о позднекатагенетических преобразованиях песчаников.

Песчаник кварцевый мезомиктовый установлен в 5 образцах. Для этого типа пород характерно наличие мелко-тонкозернистой структуры с небольшой примесью зерен алевритовой размерности. Состав обломочной части выражается в следующих количествах породообразующих компонентов: содержание кварца в пределах 68–72 %, полевого шпата – 8–10 %, обломков пород – 18–22 %. Характерны коррозионный карбонатный и хлоритовый цементы, а так же присутствуют конформные контакты и наложенная сидеритизация.

Алевролит полимиктовый установлен в 25 образцах. Порода мелко-среднезернистая с глинисто-гидрослюдистым цементом. Алевролит состоит из обломков зерен кварца (67 %), полевого шпата (8 %) и обломков пород (25 %), присутствуют зерна мусковита и биотита. По разрезу наблюдается равномерное переслаивание пород выделенных петротипов.

В результате исследования и описания песчаных, алевролитовых и аргиллитовых пород скважины также были определены первичные горизонтально-слоистые, волнистые, пологоволнистые, косоволнистые текстуры, что свидетельствует как о глубоководных, так и о прибрежных условиях осадконакопления. Такие постседиментационные текстуры как брекчиевидная (интракластовая), оплывания и взмучивания, говорят о неспокойных обстановках с гидродинамическими изменениями. Слоистые текстуры формируются одновременно с образованием самого осадка, и их разновидности определяются механизмом его формирования. Слоистость выражается образованием отдельных слоев, достаточно четко обособленных друг от друга. Она обусловлена изменениями факторов седиментации и дает представления о силе, направленности, постоянстве или изменчивости движения водной среды [5].

В самом нижнем интервале разреза (3688,5–3715,7 м) в светло-сером мелко- и тонкозернистом песчаниках выделяется текстура оплывания или оползания. В породе явно видны изменения первоначальной горизонтальной слоистости по изгибающимся слоям. Слоистость в песчанике подчеркивается прослоями растительного детрита. В целом, песчаник заполнен мелкораздробленным растительным детритом. Эта текстура возникает в результате нарушения или смещения слоистости только что отложенного осадка под действием силы тяжести. Иногда текстуры оползания возникают в результате избыточных нагрузок при отложении больших масс осадков или оседании осадка. Оползание осадочных масс сопровождается нарушением и перемещением слоев осадков и обычно приводит к хаотическому смещению материала различных слоев. Разбитые на блоки глинистые прослои, оказываются погруженными в песчаную массу. Такие текстурные особенности свидетельствуют о переходных прибрежно-морских условиях [5].

Далее, в интервале 3661,3–3688,5 м отмечается светло-серый мелкозернистый песчаник с массивной текстурой. В песчанике присутствуют темно-серые интракласты с заметной слоистостью, что указывает на механическое разрушение слоя в глинисто-слюдистых породах и переотложении их в песчаник. По слоистости угадывается изменение первоначального горизонтального залегания породы, так как присутствуют и почти горизонтальные слойки, повторяющие форму вытянутых интракластов, и слойки изогнутые, наклонные, вертикально ориентированные в интракластах неправильной формы.

Выше по разрезу скважины на интервале 3634,0–3661,3 м отмечается горизонтальное переслаивание алевролита с аргиллитом, при этом, в слое алевролита присутствуют тонкие линзовидные, волнистые аргиллитовые прослои. Такая форма переслаивания может свидетельствовать о спокойной глубоководной обстановке осадконакопления с сезонными изменениями.

Выше по разрезу, при постепенном переходе от алевролитов к аргиллиту заметно их косоволнистое переслаивание, что свидетельствует о смене обстановки осадконакопления от спокойной глубоководной к, возможно, прибрежной обстановке волнения.

В интервале 3501,30–3528,80 м присутствует горизонтальная, косо- и пологоволнистая, а также волнистая слоистость. Происходит переслаивание серого алевролита с темно-серым аргиллитом. В горизонтальной слоистости элементарные слои ориентированы параллельно друг другу и плоскостями наложения. Такая слоистость образуется при переносе материала в фазу гладкого дна [3], при которой непрерывно перемещающийся слой материала является плоским, а неровности дна не превышают максимального диаметра транспортируемых зерен.

Волнистая слоистость характеризует волнения среды седиментации, т.е. разнонаправленные движения воды, и характерна для прибрежно-морских, заливных, реке пойменных отложений. Косоволнистая слоистость (серии косых слойков с выпукло-вогнутыми поверхностями, срезающими друг друга под разными углами) обусловлена беспорядочным движением водной среды, образуется в песчано-глинистых осадках.

Такая смена текстур снизу вверх может свидетельствовать о смене глубоководных морских условий отложения осадка на прибрежно-морские, что в свою очередь может говорить об изменении уровня моря в определенный исторический период.

Таким образом, определены первичные горизонтально-слоистые, волнистые, пологоволнистые, косоволнистые текстуры, что свидетельствует как о глубоководных, так и о прибрежных условиях осадконакопления. Постседиментационные текстуры, такие как брекчиевидная (интракластовая), оплывания и взмучивания, говорят о неспокойных обстановках с сильными гидродинамическими изменениями.

Литература

1. Бетхер О.В., Вологодина И.В. Осадочные горные породы. Систематика и классификации. Примеры описания: Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского университета, 2012. – 170 с.
2. Габриэлянц Г.А. Геология нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 1979. – 328 с.
3. Кулахметов Н.Х., Никулин Б.В. Геология и нефтегазоносность Надым – Пур-Тазовского междуречья. // Труды 1-й Пуровской геологической конференции. – Тюмень, Тарко-Сале, 1995. – 258 с.
4. Курчиков А.Р. Условия формирования и атлас текстур пород ачимовского клиноформного комплекса севера Западной Сибири / А.Р. Курчиков, В.Н. Бородин, А.В. Храмова; под ред. Б.Н. Шурыгина; Зап.-Сиб. фил. Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, ОАО «СибНац». – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 130 с.
5. Чернова О.С. Роль и место текстурного анализа в прогнозе обстановок седиментации // Актуальные вопросы литологии и седиментологии: Материалы школы-семинара. – Томск: Дельтаплан, 2007. – 134 с.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОКСФОРДСКОГО РЕЗЕРВУАРА
В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ ЮГАНСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ И НИЖНЕВАРТОВСКОГО СВОДА
(НА ПРИМЕРЕ УГУТСКО-КИНЯМИНСКОЙ ЗОНЫ)**

А.О. Суворов

Научный руководитель профессор В.А. Казаненков

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

Угутско-Киняминская зона в административном отношении расположена в Сургутском районе ХМАО. В тектоническом плане она расположена в зоне сочленения Юганской мегавпадины и Нижневартовского свода, и, согласно схеме нефтегазогеологического районирования южных районов Западно-Сибирской НГП, входит в состав Вартовского НГР Среднеобской НГО. В Угутско-Киняминской зоне главные скопления нефти сосредоточены в оксфордском резервуаре, проницаемый комплекс которого сложен песчаными пластами группы Ю₁. Региональными флюидоупорами для залежей служат аргиллитоподобные глины георгиевской свиты и глинисто-кремнисто-карбонатные породы баженовской свиты, которые сформировались в эпоху позднеюрской-раннемеловой трансгрессии. Баженовская свита также является основным генератором УВ, которые в процессе вторичной миграции заполняли ловушки оксфордского резервуара. Особенностью нефтеносности Угутско-Киняминской зоны является концентрация основных запасов нефти в нижних пластах проницаемого комплекса, тогда как в верхних пластах их значительно меньше.

Первые геологоразведочные работы на нефть и газ на исследуемой территории проводились на рубеже 50–60 гг. прошлого века. Они включали выполнение сейсмических профилей методом МОВ и бурение колонковых скважин вдоль р. Большой Юган и его притоков. Позднее, в 60–70 гг. на этой территории проводились площадные сейсморазведочные работы МОВ масштаба 1:100000, в результате которых было выявлено Угутское куполовидное поднятие, однако месторождение на данной структуре было открыто только в 1985 г. скважиной № 3. Промышленно нефтеносным оказался горизонт ЮС₁ верхнеvasюганской подсвиты. Позднее, в период с 1986 по 1989 гг. были выявлены ещё несколько залежей на Западно-Угутской, Киняминской и Среднеугутской площадях, приуроченные к этому же горизонту. В настоящее время в пределах Угутско-Киняминской нефтеносной зоны разрабатываются пласты ЮС₁¹, ЮС₁², ЮС₁³.

На территории исследования пробурено 223 глубокие скважины; плотность бурения 0,035 скв./км². Большинство скважин сосредоточено в контурах локальных поднятий, выделяемых по кровле васюганской свиты, вскрывших тюменскую свиту. Доюрское основание вскрыто шестью скважинами: Новопокурской № 270, № 280, Угутской № 3, № 73, Южно-Киняминской № 251, № 254.

Всего за почти пятидесятилетний период геологического изучения Угутско-Киняминской зоны было открыто 10 месторождений, три из которых по запасам относятся к категории крупных, а одно – к средним. Большинство месторождений, открытых на территории исследования, многозалежные, исключение составляют Восточно-Токайское, Кулунское и Унтыгейское, которые являются однозалежными.

Наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют келловей-оксфордские отложения. Наличие в разрезе верхнеюрских отложений горизонта Ю₁, являющегося резервуаром для залежей нефти в Угутско-Киняминской зоне и перекрывающих его аргиллитоподобных глин георгиевской свиты, а также битуминозных кремнисто-глинисто-известковых пород баженовской свиты, которые выполняют роль регионального флюидоупора и основного источника углеводородов на указанной территории, создает благоприятные условия для формирования нефтяных месторождений. С песчаными пластами верхне-vasюганской подсвиты связаны Восточно-Токайское, Западно-Угутское, Кулунское, Восточно-Юганское, Унтыгейское, Угутское, Среднеугутское, Киняминское, Новопокурское, Южно-Киняминское месторождения, расположенные в пределах Вартовского нефтегазоносного района Среднеобской НГО.

По результатам анализа геолого-геофизических материалов, основанном на работах Белозерова В.Б. [1984], Муромцева В.С. [1984], Конторовича А.Э. [2010], на исследуемой территории были выделены два основных типа фациальных комплексов: 1 – дельтовый, включающий в себя обстановки дельтовой равнины – с субобстановками флювиального дельтового рукава, намывного вала, устьевого бара дельтового рукава, маршей; авандельтовый – с субобстановками продельты; 2 – прибрежно-морской, с обстановками пляжа и его предфронтальной части, с субобстановками нижнего пляжа и береговых подводных валов.

Согласно представлениям А.Э. Конторовича с соавторами [2013], было установлено, что Угутско-Киняминская зона в оксфордском веке находилась в пределах зоны моря глубиной менее 25 м, которая занимала

обширную территорию площадью 1040 тыс. км² в центральной и восточной частях Западно-Сибирского бассейна седиментации и очень узкую полосу вдоль западного обрамления синеклизы (рис. 3.1). В этих обстановках накапливались глинисто-алеврито-песчаные осадки верхневасюганской подсвиты. В ее составе развиты песчаные пласты Ю₁³⁻⁴ и Ю₁¹⁻². Они сложены преимущественно разнородными серыми песчаниками, разделенными глинистыми перемычками. Песчаные пласты и разделяющие их пласты аргиллитов не выдержаны по латерали и имеют сложное строение [Конторович и др., 2013].

Для построения палеогеографических карт были использованы карты толщин песчаников продуктивных пластов Ю₁³, Ю₁², Ю₁¹, а также результаты фациального анализа по материалам ГИС. На основе анализа построенных карт можно проследить, как менялись обстановки осадконакопления на территории Угутско-Киньяминской зоны в оксфордском веке.

Главным результатом проведенных детальных исследований стало установление в пределах Угутско-Киньяминской зоны линейно вытянутых в широтном направлении песчаных тел. Сделано предположение, что эти песчаные тела формировались во флювиальных рукавах дельтового комплекса. Кроме этого, песчаные тела с повышенными толщинами формировались вдоль фронта дельты, образуя устьевые бары и подводные валы. Таким образом, на основании проведенного анализа построенных корреляционных профилей на исследуемой территории песчаный материал пластов Ю₁¹, Ю₁², Ю₁³ верхневасюганской подсвиты отлагался в обстановках дельтового комплекса, что расходится с общепринятым мнением о формировании продуктивных песчаников группы Ю₁ на территории исследования в условиях мелководного бассейна

Литература

1. Белозёров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е. Фациальная диагностика по материалам ГИС континентальных и прибрежно-морских отложений юры юго-востока Западной Сибири // Проблемы геологии и нефтегазоносности верхнепалеозойских отложений Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1984. – С. 11 – 22.
2. Белозёров В.Б. Палеогеографические особенности формирования нефтеносных пластов васюганской свиты Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета, 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 67 – 72.
3. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде / А.Э. Конторович, В.А. Конторович, С.В. Рыжкова и др. // Геология и геофизика, 2013. – Т. 54. – № 8. – С. 972 – 1012.
4. Пинус О.В., Куренко М.И., Шульев Ю.В., Билинчук А.В. Особенности интерпретации и моделирования фациального строения продуктивных пластов Ю₁ Западной Сибири // Нефтесервис, 2008. – №1. – С. 79 – 82.
5. Чернова О.С. Палеогеографические условия формирования верхнеюрских отложений Усть-Тымской впадины (Томская область) // Известия Томского политехнического университета, 2010. – Т. 316. – N 1. – С. 72 – 79.

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА Ю_{К1} ТАЛИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ К.С. Султанова

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Истощение запасов углеводородов (УВ) в традиционных резервуарах мелового возраста создает необходимость более детального изучения отложений, которые характеризуются сложным геологическим строением и неоднородностью пластов, но при этом могут обладать промышленным значением нефтегазоносности. Ярким примером являются верхнеюрские отложения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (НГП), которые в последнее время вызывают наибольший интерес.

Цель работы – изучить литолого-фациальные условия и рассмотреть их влияние на фильтрационно-емкостные свойства (ФЭС) пласта-коллектора. Объект исследования – пласт Ю_{К1} Талинской площади Красноленинского нефтяного месторождения.

Красноленинское нефтяное месторождение в административном отношении находится в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области. Согласно схеме тектонического районирования Талинское локальное поднятие осложняет центральную часть Красноленинского свода (структура 1 порядка), который расположен в западной части Западно-Сибирской плиты. В нефтегазоносном отношении месторождение расположено в Фроловской нефтегазоносной области Западно-Сибирской НГП [2].

Пласт Ю_{К1} Талинской площади относится к абалакской свите. Так как ранее отложения этой свиты в отношении перспектив нефтегазоносности не рассматривались, степень изученности ее очень низкая.

В отложениях свиты сложно выделить породы-коллекторы, это связано с условиями их образования, а также с вторичными преобразованиями их в процессе литогенеза. Стандартные геофизические комплексы исследования скважин не имеют большой эффективности, так как абалакская свита имеет сложную структуру пустотного пространства, высокую трещиноватость, литологическую изменчивость, и, что немаловажно, многокомпонентный вещественный состав.

Изучение керн отложений абалакской свиты показало, что она представлена аргиллитами от темно-серых до черных с бурым оттенком, содержащими алевритистый материал. Породы характеризуются разным содержанием силиката, который переслаивается с чистыми и частично заглинизированными маломощными прослоями карбоната. Макроскопическое описание керн дало возможность установить модель коллектора. Он представляет собой матрицу породы, которая полностью насыщена водой и не является эффективной. Эффективной же считается вторичная емкость – пустоты выщелачивания и трещины в карбонатных прослоях.

Отложения рассматриваемой свиты являются переходной толщей от тюменской свиты, которая образовалась в прибрежно-морских и континентальных условиях, к морским отложениям тутлеймской свиты. От перекрывающих отложений тутлеймской свиты, абалакская свита отличается увеличенным количеством в составе глинистых минералов смешанно-слоистых образований (ССО), уменьшенными концентрациями керогена и снижением общей радиоактивности пород. В момент накопления этих отложений была проявлена активная вулканическая деятельность, о чем свидетельствует увеличение доли ССО.

Некоторые ученые, изучающие Красноленинское месторождение, выделяют несколько литологических типов верхнеюрских пород по данным литолого-петрофизических исследований керна. Абалакская свита, в том числе, расчленяется на верхнюю – кремнистую часть, и нижнюю – глинистую. В пределах верхней части свиты, выделено 2 зоны. В нижней части зоны отличаются по соотношению глинистых минералов, таких как ССО, каолинит, хлорит, гидрослюды. Рассмотрим каждую зону более детально.

Верхняя зона, также как и перекрывающая ее тутлеймская свита, относится к пиритовому геохимическому типу. В этой зоне отмечается уменьшение керогена, урана и общей радиоактивности от кровли к подошве. Большое количество пирита развивается по ихтиодетриту, радиоляриям, диктионемовым водорослям, что свидетельствует о морском глубоководном осадконакоплении. Кровля верхней зоны представляет собой карбонатные разности и кремнистые алевритистые глины. Ближе к подошвенной части зоны уменьшается в составе содержание биогенного кремнезема, а количество глинистых минералов наоборот растет.

Вторая зона относится к пирит-глауконитовому геохимическому типу по появлению большого количества глауконита.

Третья и четвертая зоны отлагались в условиях уменьшения активности сульфидной серы. Это предоставило возможность образования железосодержащих минералов, таких как хлорит и сидерит, поэтому эти зоны можно отнести к хлорит-сидеритовому геохимическому типу. Третья зона характеризуется появлением глинистого минерала – хлорита, при этом сохраняется преобладание ССО. Здесь кровельная часть представляет собой слабокарбонатную глину с пиритизированными радиоляриями и раковинами фораминифер. Биогенный кремнезем отмечается небольшим количеством микростяжений. Из карбонатных разностей присутствует мелкозернистый сидерит с включениями каолинистых образований. Содержание пирита небольшое, кварц представлен обломками алевритовой разности. Подошва третьей зоны представлена плохо сортированной алевритистой глиной с продолговатыми лейстами гидрослюд. Крупные зерна глауконита редки. Они содержат в себе ССО, гидрослюды, пирит и обломки кварца мелкоалевритовой размерности.

В составе четвертой зоны среди глинистых минералов преобладают каолинит и смешанно-слоистые образования. Из карбонатных минералов присутствует мелкозернистый слабоалевритистый сидерит с небольшой примесью глинистых минералов. Небольшое содержание пирита представлено в виде прослоек или стяжений, реже в форме псевдоморфоз по органическим остаткам. Зерна глауконита очень редки, имеют мелкокристаллическое строение. Встречаются редкие мелкие лейсты гидрослюд.

Отсюда следует, что отложение абалакской свиты происходило в двух геохимических типах: в пиритовой – верхняя ее часть, и в хлорит-сидеритовой – нижняя.

В отличие от других площадей в пределах Красноленинского месторождения на Талинской площади отобрано не так много образцов верхнеюрского возраста, поэтому деление тутлеймской и абалакской свит на зоны невозможно выполнить с высокой степенью дробности. Проанализируем основные особенности вещественного состава этих отложений на примере разреза, вскрытого скважиной 20080 Талинской площади.

Верхняя зона представлена карбонатными породами серого до светло-серого цвета, тонкослоистыми с небольшими и довольно крупными зернами глауконита, мелкими зернами и агрегатами пирита, и тонкими трещинами, заполненными белым и буроватым кальцитом. Основными породообразующими минералами являются кальцит (30-35 %) и доломит (34-36 %) с небольшой примесью сидерита (2-4 %). Содержание кварца (кремнезема) составляет около 20-25 %; глинистого материала немного (5-8 %).

Глинистые минералы представлены, главным образом, глауконитом (около 60-70 % от суммы глинистых минералов) и каолинитом (30-40 %). Хлорит в рассматриваемых породах полностью отсутствует. Содержание пирита также невелико – 2-3 %. Концентрация керогена не превышает 0,3-0,5 %.

Кремнистые разновидности пород представляют вторую зону. Это темно-серые почти черные слабо битуминозные часто трещиноватые породы со стяжениями пирита. Содержание кремнезема в них изменяется в пределах от 51 до 67 %. Глинистого материала немного – около 20-23 %. Он представлен, главным образом, гидрослюдой, ССО и глауконитом. Каолинита заметно меньше – всего 15-25 % от суммы глинистых минералов. Хлорит в рассматриваемых породах полностью отсутствует.

Третья зона – это серые плотные почти массивные породы, сложенные мелкозернистым сидеритом с крупными зернами глауконита, рассеянными мелкими зернами и агрегатами пирита. Рассматриваемые породы сложены на 70-75 % сидеритом с небольшой примесью кальцита (5-8 %). Глинистого материала немного – 10-15 %. Причем основным глинистым минералом является каолинит (75-80 %). Глауконита заметно меньше – 20-25 %. Пирита немного больше, чем в предыдущем литотипе – 3-4 %. Керогена также немного больше, чем в предыдущем литотипе – 1,0-1,5 %.

Ниже по разрезу кремнистые разновидности переходят в более глинистые и кремнисто-глинистые или, вернее, алевритистые глины с небольшим содержанием карбонатного материала (четвертая зона). Эта зона богата глинистым материалом (32-46 %), много обломочного кварца (алевритовой размерности), содержание которого составляет 29-34 %. Карбонатов совсем мало – 2-10 %, причем они представлены аутигенным сидеритом, реже доломитом.

Рассмотренные литологические типы пород, входящие в состав абалакской свиты, представлены, главным образом, кремнистыми литотипами, которые, однако, из-за высокого содержания в них керогена,

обладают довольно высокой пластичностью и по этой причине не всегда способны сохранять тектоногенную трещиноватость. Лишь наиболее кремнистые разности можно отнести к потенциально продуктивным.

Абалакская свита имеет небольшую толщину (25-35 м), но, несмотря на это, охватывает значительный временной период – келловейский, оксфордский и кимериджский ярусы, а это приблизительно 15-18 млн. лет в абсолютном летоисчислении [1]. Это указывает на то, что образование абалакской толщи происходило со значительными перерывами осадконакопления, вследствие которых сформировались поверхности несогласия, играющие роль флюидопроводящих каналов в осадочной толще. На формирование коллекторов значительное влияние оказали тектонические процессы. Основные разломы и разрывные нарушения, оперяющие разломы более высокого порядка, развиты в пределах локальных поднятий и являются причиной образования трещинных коллекторов.

Условия осадконакопления и постседиментационные преобразования пород абалакской свиты способствовали формированию в них сложных порово-трещинных и трещинно-поровых, реже простых трещинных коллекторов в породах различных литологических типов. Таким образом, в преимущественно глинистых отложениях эффективная пористость, возможно, возникла за счет автомикроразрывов в процессе преобразования органического вещества, а в плотных карбонатных и кремнистых образованиях – за счет перекристаллизации и выщелачивания в результате проявления тектонических процессов.

В целом отложения абалакской свиты Талинской площади характеризуются чрезвычайно низкими фильтрационно-емкостными свойствами, и это подтверждается по результатам отбора кернa. Пористость подавляющего большинства образцов абалакской свиты, отобранных из скважины 20080, составляет 4-8 %, а их проницаемость составляет сотые доли мД.

Таким образом, потенциально продуктивный пласт ЮК₁ Талинской площади, обладает сложным трещинно-кавернозным типом коллектора и низкими ФЕС. Однако он может являться промышленно рентабельным для эксплуатации, только после обоснования рациональной методики разработки данной залежи.

Литература

1. Белозеров В.Б., Брылина Н.А., Даненберг Е.Е. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 298 с.
2. Конторович А.Э. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, Н.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 700 с.

ГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КУЛОМЗИНСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

П.В. Трушков, В.В. Самойленко, Р.С. Кашапов
Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Высокобитуминозные отложения баженовской свиты являются основной нефтематеринской толщей в осадочном разрезе Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Этими породами образовано более 80 % общей массы геологических ресурсов нефти Западной Сибири [2]. Поэтому оценка масштабов генерации углеводородов (УВ) породами баженовской свиты имеет большое значение при оценке перспектив нефтегазоносности территорий. Высокая битуминозность пород баженовской свиты и незначительное количество в её составе минерализованных вод предопределили аномально высокие значения кажущегося сопротивления (КС) этих отложений.

Особенностью пород баженовской свиты является и повышенная естественная радиоактивность, фиксируемая на гамма-каротаже (ГК), что также связано с битуминозностью пород. Эти свойства позволяют уверенно определять интервал баженовской свиты в разрезе мезозойских отложений Западной Сибири.

Однако, если нижняя граница баженовской свиты с подстилающими породами является достаточно четкой, то контакт с вышележащими глинистыми отложениями, как правило, плавный и составляет до 5-10 и более метров. Так как границы баженовской свиты в большинстве случаев устанавливаются не по керну, а по каротажным данным, за интервал баженовской свиты принимают только разрез с максимальными значениями КС и ГК, т.е. без учета «переходной» зоны.

Тем не менее, в низах перекрывающих отложений состав пород достаточно близок [3]. Очевидно, что исключение этой части разреза из рассмотрения может существенно занижать общий генерационный потенциал верхнеюрско-нижнемеловой нефтематеринской толщи.

В пределах Томской области (юго-восток Западной Сибири) глубоководноморские битуминозные отложения баженовской свиты распространены в её западной и центральной частях [4]. Толщины свиты в депрессионных зонах составляют 25-35 м и более, а к крупным положительным структурам сокращаются до 5-15 м. В районе исследования баженовская свита трансгрессивно, с несогласием залегает на прибрежно-морских и континентальных отложениях васюганской свиты или согласием перекрывает морские отложения георгиевской свиты. Перекрывают баженовскую свиту во всем районе отложения куломзинской свиты (от 50 до 300 м и более), представленные преимущественно глинами и алевролитами.

С целью определения толщин нижней части куломзинской свиты, обогащенной ОВ, и оценки генерационного потенциала этих пород методом Rock-Eval пиролиза был исследован разрез баженовской свиты и перекрывающих отложений куломзинской свиты скважины, пробуренной в пределах Нижневартовского свода.

Пиролитический анализ выполнен на приборе «Rock-Eval 6 Turbo» в режиме метода «BulkRock» (3 мин 300 °С, от 300 до 650 °С, скорость нагрева 25 °С/мин).

На рисунке 1 представлен верхнеюрско-нижнемеловой разрез скважины Нижневартовского свода по результатам пиролитического анализа. Интервал баженовской свиты (10 м), выделенный по каротажу, характеризуется отличным генерационным потенциалом (рис. 2а). Содержание органического углерода (Сорг) в породах баженовской свиты изменяется от 7,3 до 21,9 % (среднее 11,5 %).

Пониженное значение Сорг (1,9 %) установлено лишь в единственном образце, который приурочен к карбонатному интервалу. Значения водородного индекса (НІ) в разрезе свиты изменяются от 600 до 700 мг УВ/г Сорг (среднее 644), что характеризует ОВ пород, как кероген с превосходными нефтегенерационными качествами, несколько превышающими качества керогена II типа (рис. 2б). О превосходных качествах ОВ свидетельствуют и низкие значения кислородного индекса (ОІ), значения которого в разрезе свиты за исключением карбонатного слоя не превышают 3 мг СО₂/г Сорг. Значения параметра Тmax, отражающего уровень катагенетической преобразованности ОВ, в разрезе баженовской свиты составляют 426-433 °С, что соответствует начальному этапу нефтеобразования (середины МК₁¹) [1].

При переходе от баженовской свиты к перекрывающим отложениям куломзинской свиты отмечается скачкообразное уменьшение содержания Сорг в породах с 7,3-21,9 до 1,4-5,5 % (рис. 1).

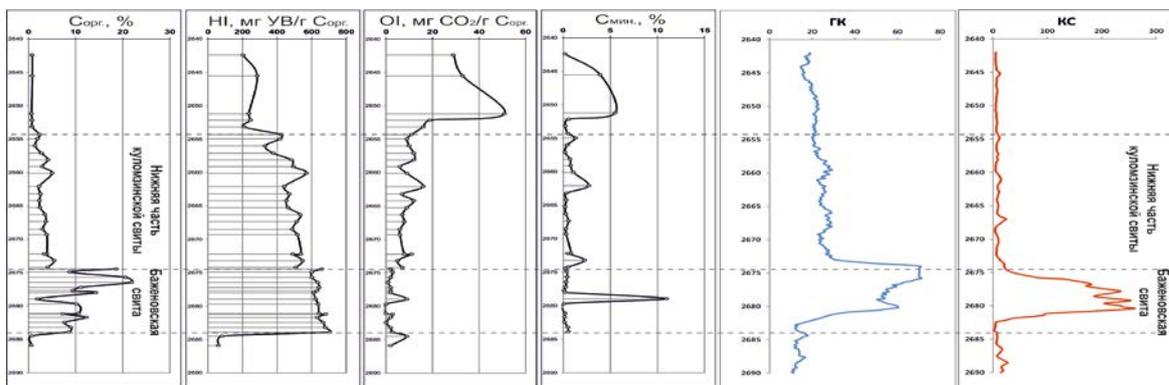


Рис. 1. Верхнеюрско-нижнемеловой разрез нефтематеринской толщи (Нижневартовский свод) по данным пиролитического анализа Rock-Eval

Однако значения параметра НІ, отражающего нефтегенерационные качества ОВ, плавно уменьшаются от 500-550 и сохраняются на уровне 330-420 мг УВ/г Сорг в интервале 20 м. Также плавно в интервале этой толщи увеличивается ОІ от 5-10 до 10-15 мг СО₂/г Сорг.

Данные значения параметров Rock-Eval свидетельствуют о хорошем генерационном потенциале этой толщи (рис. 2, А) и отличных нефтегенерационных свойствах ОВ (рис. 2, Б), характеризующих его нефтеобразующий кероген типа II. Полученные результаты позволяют предположить, что ОВ отложений нижней части куломзинской свиты накапливались в фациальных условиях близких к условиям накопления ОВ баженовской свиты. Вероятно, резкое уменьшение содержания ОВ в породах перекрывающих баженовскую свиту было связано, в первую очередь, с уменьшением биопродуктивности фотического слоя в существовавшем бассейне осадконакопления и, вероятно, с увеличением привноса терригенной составляющей в неоконечно-верхнеюрском бассейне.

Выше «переходной» толщи происходит второе резкое изменение содержания и свойств ОВ. Отложения замещаются бедными по генерационному потенциалу породами ($S_2 < 2,5$ мг/г, Сорг < 1%), содержащими ОВ низкого нефтегенерационного качества (НІ < 250 мг УВ/г Сорг ; ОІ > 20 мг СО₂/г Сорг), которое в исследованной части разреза относится к керогену переходного типа II/III.

Аналогичные закономерности в изменении содержания и свойств ОВ были установлены в разрезе баженовской свиты и перекрывающих отложений куломзинской свиты и в других скважинах Нижневартовского свода и сопредельных территорий (Каймысовский свод, Колтогорский прогиб). Полученные результаты позволяют сделать вывод, что рассматриваемая «переходная» зона, относящаяся к нижней части куломзинской свиты, по достижению этапа активного нефтеобразования (градация катагенеза МК₁²) будет вносить существенный вклад в суммарную генерацию нефти. Расчет генерационного потенциала (Gs) с использованием представленной ниже формулы, позволяет сделать вывод, что это вклад в разрезе исследованной скважины составляет 30,3 %.

$$Gs = \sum S_2i \cdot h_i \cdot \rho \cdot 10^{-3}$$

где S_2i – генерационный потенциал образца породы, кг УВ/т породы; h_i – толщина слоя, освещенная проанализированным образцом, м; ρ – плотность породы, т/м³.

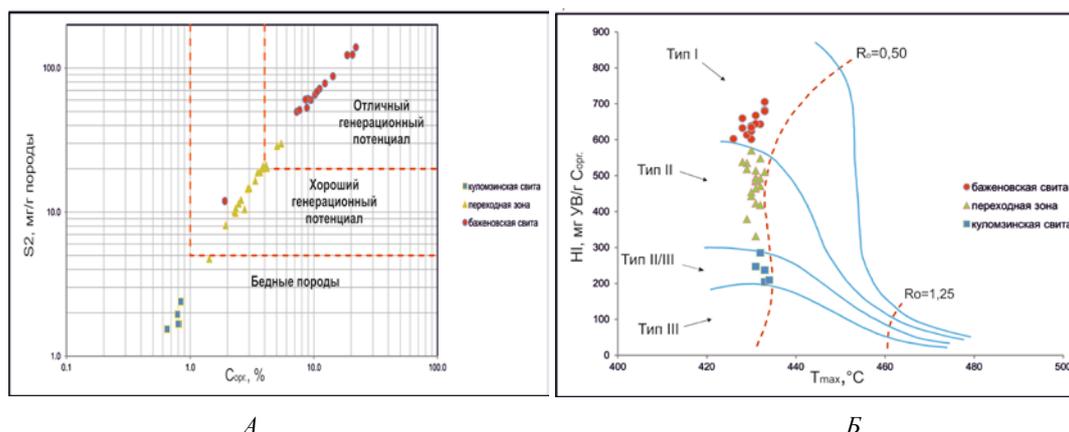


Рис. 2. Характеристика генерационного потенциала пород (А) и типа ОВ (Б) верхнеюрско-нижнемеловой нефтематеринской толщи (Нижневартровский свод) по данным пиролиза

Литература

1. Гончаров И.В., Самойленко В.В., Обласов Н.В., Фадеева С.В. Катагенез органического вещества пород баженовской свиты юго-востока Западной Сибири (Томская область) // Нефтяное хозяйство, 2013. – № 10. – С. 32 – 37.
2. Конторович А.Э., Данилова В.П., Костырева Е.А. и др. Нефтематеринские формации Западной Сибири: старое и новое видение проблемы // Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири: Тез. докл. науч. совещ. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. – С. 10 – 12.
3. Нестеров И.И., Ушатинский И.Н., Малыхин А.Я. и др. Нефтегазоносность глинистых пород Западной Сибири. – М.: Недра, 1987. – 256 с.
4. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2004 г. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГИМС, 2004. – 114 с.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТОВ ЯК-III-VII В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ВАНКОРСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

А.Ю. Фомичев, Л.К. Кудряшова

Научный руководитель ассистент Л.К. Кудряшова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Контроль процесса разработки месторождения – это важный элемент управления добычей, который включает в себя сбор, обработку, обобщение, объединение в единое целое всей информации о залежи для получения сведений о текущем состоянии, динамике показателей разработки и соответствии их проектной документации. Особое внимание необходимо уделять изучению фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), которые являются основными характеристиками пласта-коллектора. Своевременный анализ ФЕС позволяет выбрать оптимальный вариант разработки и рациональный метод увеличения нефтеотдачи (МУН).

В связи с этим цель данной работы – проанализировать изменение основных фильтрационных параметров пласта. Объектом исследования являются продуктивные песчаные пласты Як-III-VII Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения – одного из крупнейших месторождений России, открытых и введенных в эксплуатацию за последние двадцать пять лет.

Ванкорское месторождение расположено на севере Красноярского края, в Туруханском районе. В тектоническом отношении рассматриваемая территория находится в пределах Большехетской структурной мегатеррасы, положительного незамкнутого элемента I порядка в пределах Надым-Тазовской синеклизы. Согласно принятой схеме нефтегазоносного районирования, месторождение относится к Сузунскому нефтегазоносному району Пур-Тазовской нефтегазоносной области Западно-Сибирской НГП [1]. Основная газонефтяная залежь пластовая сводовая массивного типа приурочена к песчаным пластам Як-III-VII яковлевской свиты раннемелового возраста.

Яковлевская свита на месторождении представлена отложениями надводных дельтовых равнин – аргиллитоподобными глинами, углистыми рассланцованными аргиллитами, алевролитами, слаболитифицированными песчаниками, содержащими прослой углей, известковых и сидеритовых песчаников, известняков, гальку кремнистых и магматических пород. Пачки глинисто-алевритовых и песчаных пород невыдержаны по составу и мощности. В верхней части разреза количество глинистых пород увеличивается. Отличительной особенностью разреза яковлевской свиты является наличие прослоев углей мощностью 2-4 м, выделяемых внутри глинисто-алевритовых пачек.

Измерение ФЕС может быть осуществлено с помощью трех основных способов: лабораторный анализ керна, геофизические исследования (ГИС) и гидродинамические исследования скважин (ГДИС).

Рассмотрим основные характеристики ФЕС пластов Як-III-VII. Пористость по керну и ГИС соответственно 27 % и 28 %; проницаемость по керну – 578,4 мД, ГИС – 528,5 мД, ГДИС – 253,6 мД. В целом же ФЕС изменяются в широком диапазоне, как по разрезу, так и по площади. Из анализа результатов ГДИС видно, что проницаемость колеблется от 0,7 до 1060,0 мД, а пористость по керну – от 5,9 до 29,1 %. Столь разные значения ФЕС определяются особенностями методики исследования. Лабораторные изучения керна выполняются с высокой точностью, но по ряду причин применение данного метода на стадии промышленной разработки затруднено. Во-первых, из-за того, что отбор керна в лучшем случае проводится в каждой десятой скважине. Во-вторых, всегда остается вопрос о представительности керна, в связи с его неполным выносом. В то время как геофизические исследования скважин дают возможность определить только объемные параметры (пористость, насыщенность). Проницаемость же является динамической характеристикой и определяется через эмпирические зависимости типа пористость-проницаемость, которые вносят некоторую погрешность. Наиболее достоверной методикой оценки ФЕС пластов является ГДИС. Они учитывают фильтрацию флюида в пластовых условиях одновременно по всей толщине залежи. Радиус изучения значительно больше и может составлять более километра, тогда как керновые исследования и методы ГИС отражают свойства пласта в непосредственной близости (первых метрах) от ствола скважины. Применение ГДИС может дать представление о динамике изменения ФЕС пласта и об энергетическом состоянии залежи.

Именно поэтому для анализа состояния разработки на Ванкорском месторождении широко применяются данные, полученные с помощью гидродинамических исследований, а именно коэффициент проницаемости, пластовое давление, гидро- и пьезопроводность, скин-фактор.

В рамках исследования проанализированы результаты ГДИС по 35 скважинам (период 2010-2013 гг.), расположенным в южной и центральной частях залежи Як-III-VII. В северной части участок исследований ограничивается разломом. Построены карты пластового давления и проницаемости (на 2010 г. и 2012 г.).

На построенной карте пластового давления видно, что за первые годы разработки месторождения (I стадия), когда система поддержания пластового давления (ППД) еще только формировалась, произошло снижение давления на 10 %, особенно в центральной части исследуемого участка. При этом горная порода испытала дополнительные нагрузки, которые привели к упругим и пластическим деформациям коллектора, что существенно повлияло на ФЕС. Это можно наблюдать на динамике показателей добывающих скважин – ухудшение проницаемости составило в среднем 30 %.

Что касается снижения фильтрационных параметров в нагнетательных скважинах, то проницаемость падает в среднем на 46 %. Наиболее часто вина этому заключается в загрязнении призабойной зоны пласта (ПЗП) механическими примесями и продуктами коррозии, оставшейся окисленной нефтью, отложениями солей и набуханием глин породы-коллектора при нагнетании в пласт подтоварных вод. Для изучения причин ухудшения фильтрационных параметров пластов Як-III-VII Ванкорского месторождения проведен ретроспективный анализ результатов ГДИС на примере близко расположенных скважин и оценено их влияние друг на друга.

Проанализируем добывающую скважину 304, расположенную на юге исследуемого участка. На данном объекте проведено 6 записей КВД в период с 2010 г. по 2013 г. При изучении диагностических графиков видно, что производные давления по всем исследованиям имеют схожий вид. Это свидетельствует о том, что модель течения за весь период не менялась и соответствовала модели притока к горизонтальным скважинам «Две непроницаемые границы – гомогенная», подразумевающая однородный пласт с непроницаемыми кровлей и подошвой пласта.

При сравнительном анализе результатов исследований в целом наблюдается снижение фазовой проницаемости пласта-коллектора по нефти, но при этом в 2013 г. фиксируется резкое увеличение общей проницаемости. Это сопровождается увеличением обводненности с 0,5 % до 57,5 % и соответственно уменьшением фазовой проницаемости по нефти, происходит изменение скин-фактора с -5,10 до -6,04. Также можно отметить рост пластового давления в пределах зоны дренирования скважины 304 на фоне общего его снижения в целом по месторождению. Все вышеизложенные изменения, могут указывать на неоптимизированный режим системы ППД, сопровождающийся прорывом нагнетаемых вод в скважину. Стоит заметить, что данные противоречия в расчетных параметрах могут быть связаны с неопределенностью при определении эффективной длины горизонтальной секции. Это характерно для почти всех горизонтальных скважин изучаемого месторождения.

На диагностическом графике часто отмечается резкий «провал» производной давления вниз, связанный с процессом сегрегации фаз флюида после остановки скважины. Данное обстоятельство затрудняет выбор модели послепритока и оценку его параметров, а также может негативно сказаться на качестве совмещения смоделированного давления и производной с замеренными данными. В силу того, что поздний радиальный режим не был достигнут, результаты интерпретации, в частности эффективная длина горизонтальной секции и анизотропия пласта, будут нести погрешность [2].

Чтобы проследить причины снижения фильтрационных параметров рассмотрим соседнюю нагнетательную скважину 302 и оценим ее влияние на данную скважину. На данном объекте было проведено 3 исследования КПД и 1 исследование ИД в период 2011-2013 гг. Для интерпретации использовалась модель трещины бесконечной проводимости. Значение проницаемости колеблется около 23 мД и определяется на псевдорадальном режиме течения по конечному участку стабилизации производной давления. На диагностических графиках регистрируется наклон производной близкий к $\frac{1}{4}$, что, вероятно, вызвано наличием трещины в ПЗП [2].

При ретроспективном анализе всех КПД отмечается рост влияния билинейного режима течения, соответственно увеличение длины трещины и изменение полного скин-фактора до -3,77. Данное изменение сопровождается увеличением объемов закачки с 1500 м³/сут до 3200 м³/сут и забойными давлениями выше давления раскрытия трещин (25,8 МПа). В результате излишней приёмности и избыточного давления закачки процессы в призабойной зоне приводят к авто-ГРП и образованию трещин. В результате этого формируется неравномерный профиль приёмности, что в свою очередь приводит к изменению линии тока нагнетаемой воды, неравномерному вытеснению нефти, высоким темпам обводнения соседних добывающих скважин по трещинам, а в итоге к снижению фазовой проницаемости нефти (как в скважине 304). Настоящая операция вносит существенные сложности в работу системы ППД и осложняет ее оптимизацию.

Проанализировав динамику фильтрационных параметров пластов Як-III-VII в целом по месторождению и отдельно по скважинам, можно сделать вывод о снижении коллекторских свойств призабойной зоны в добывающих и нагнетательных скважинах. Причиной тому являются упругие и пластичные деформации коллектора из-за снижения пластового давления; неоднородность распространения фронта нагнетаемой воды за счет авто-ГРП; набухание глин породы-коллектора при нагнетании в пласт вод. Все это приводит к значительному снижению дебитов нефти, что сильно влияет на КИН и обуславливает потребность в применении методов увеличения нефтеотдачи, необходимых для восстановления проницаемости ПЗП.

Учитывая, что месторождение находится в начале второй стадии разработки, характеризующейся ростом добычи, а также принимая во внимание геологические особенности и физико-химические свойства нефти пластов Як-III-VII, наиболее рационально на данном этапе использовать методы увеличения нефтеотдачи на нагнетательных скважинах, а именно потокоотклоняющие технологии, которые способствуют выравниванию профиля приёмности скважин, перераспределению фильтрационных потоков в неоднородных по проницаемости высокообводненных пропластках продуктивных пластов и ликвидации прорывов воды за счет повышения фильтрационного сопротивления обводненных зон пласта. Блокирование высокопроницаемых интервалов пласта возможно на основе применения широкого круга реагентов: осадкообразующих, полимерных и пенных систем, гидрофобизаторов, резиновой крошки, хорошо зарекомендовавших себя на месторождениях-аналогах – Самотлорском и Лянторском [3].

Ухудшение состояния призабойной зоны пласта является естественным и неизбежным последствием интенсивной эксплуатации месторождения. Но стоит отметить, что только правильный и своевременный анализ текущего состояния объектов и динамики ФЕС позволит вовремя принять решение по выбору более рационального способа разработки, а также определить оптимальный метод увеличения нефтеотдачи. Всё это позволит продлить срок эксплуатации месторождения и достичь максимальный КИН.

Литература

1. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 678 с.
2. Гидродинамические исследования скважин / П.В. Мангазеев, и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – 340 с.
3. Кононенко А.А. Пути повышения эффективности обработок обводненных скважин // Состояние, перспективы внедрения повышения нефтеотдачи пластов месторождений Западной Сибири – Тюмень, 1990.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ С УЧЕТОМ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РОГОЖНИКОВСКО-ЛЯМИНСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХМАО-ЮГРЫ А.И. Цепляева

Научный руководитель профессор С.Р. Бембель
Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

За последние 10-15 лет на территории западной части Среднего Приобья были открыты и вовлечены в разработку месторождения Рогожниковско-Ляминской группы. Современные проблемы нефтяной геологии обусловлены повсеместным переходом к освоению месторождений нефти и газа со сложным геологическим строением. Одним из наиболее ярких примеров таких месторождений является крупное Рогожниковское месторождение и его спутники: месторождение им. В.И. Шпильмана, Высотное, месторождение им. Н.К. Байбакова.

В административном отношении месторождения находятся в Октябрьском и Ханты-Мансийском районах и входят в состав Красноленинской нефтегазоносной области.

В этом нефтегазоносном районе залежи нефти сформировались в коллекторах на различных стратиграфических уровнях: доюрские образования (пласты Tr, Pz), нижняя юра (шеркалинская свита), средняя юра (тюменская свита), верхняя юра (тутлеймская, абалакская свиты), нижний мел (викуловская, фроловская свиты). На крупном Рогожниковском месторождении, например, промышленно продуктивны пласты: ВК₁ (верхи викуловской свиты), ЮК₀ (бажениты тутлеймской свиты), ЮК₁ (абалакская свита), ЮК₂₋₃, ЮК₄, ЮК₅ (тюменская свита), Tr (вулканогенные образования пермо-триаса), Pz (породы палеозоя). Незначительные притоки нефти получены также из отложений пласта АК₃ (верхи фроловской свиты) [1]. Разработка этих месторождений ведется с 2005 г., при этом часть из них введена в опытно-промышленную разработку. Одновременно происходит открытие новых залежей на соседних площадях по объектам: ВК₁, ЮК₂₋₅, Tr, (КВ+Pz) и др. Средний дебит скважин по нефти – 25,1 т/сут, хотя есть и наиболее интересные скважины с дебитом до 100 т/сут.

Применение исследований 3D сейсморазведки, ее детальной интерпретации, совместно с результатами исследования керна позволяют выделять новые фациальные особенности строения, например, викуловской

толщи. Для отложений викуловской свиты характерна значительная латеральная и вертикальная изменчивость фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов, которая определяется как минеральным составом скелета и цемента, так и особенностями структуры порового пространства, а именно все песчано-алевритовые породы распределительных каналов относятся к коллекторам, штормовые отложения представлены как коллекторами, так и неколлекторами [3].

При этом геологическое строение и представление модели формирования залежей нижней части разреза, связанной с корой выветривания и палеозоем, определено не однозначно, как их границы по латерали, так и по вертикали (зачастую принят «условный ВНК»). Залежи (КВ+Pz) представляют трещиноватый, трещинно-поровый резервуар, разведка, картирование и разработка которого требует нестандартного подхода при его моделировании.

Отмечается значение новейшей тектонической активности, когда происходит обновление древних и появление новых тектонических нарушений, проникающих в юрские и неокотские отложения. Сегодня очевидно, что почти все известные скопления углеводородов в фундаменте расположены вблизи крупных разломов и связаны с зонами трещиноватости [2].

Промышленные скопления нефти и газа приурочены к многократно активизировавшейся системе дизъюнктивных нарушений, заложившейся на ранних этапах консолидации фундамента. Решающая роль при этом принадлежит современной активности. Участки улучшенных коллекторов связаны с областями максимальной трещиноватости в районе действия молодых или обновленных разломов, по которым поднимаются глубинные гидротермальные растворы, способствующие образованию зон разуплотнения. Наличие пород-покрышек, коллекторов и разрывных нарушений в совокупности с геодинамической активностью являются благоприятным условием формирования залежей нефти и газа [2]. Глубинные разломы служат путями вертикальной миграции газообразных агрегатов и гидротермальных растворов из магмы к кровле фундамента и далее в осадочный чехол с формированием многопластовых месторождений УВ.

По всей вероятности, многопластовость месторождений западной части ХМАО-Югры связана с активной геодинамикой, включая выявленные процессы вулканизма триасового возраста. Открытие месторождений-спутников вблизи уже известных крупных месторождений, позволяет оценить высокую перспективу этого района с точки зрения открытий малоразмерных в плане, но высокопродуктивных залежей с широким диапазоном нефтегазоносности – от доюрских до нижнемеловых отложений.

Литература

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» / Ред. Э.А. Ахпателов, В.А. Волков, В.Н. Гончарова, В.Г. Елисеев, В.И. Карасев, А.Г. Мухер, Г.П. Мясникова, Е.А. Тепляков, Ф.З. Хафизов, А.В. Шпильман, В.М. Южакова. – Екатеринбург: Изд-во «ИздатНаукаСервис», 2004. – 148 с.
2. Гилязова С.М., Сиднев А.В. О влиянии тектоники на формирование Рогожниковского месторождения // Фундаментальные исследования, 2009. – № 10. – С. 47 – 49.
Федорцов И.В., Костеневич К.А. Условия формирования и свойства коллекторов викуловской свиты Рогожниковско-Ляминской зоны [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/petromodel_site/docs/2013/Theses_2013/20_1_04_kostenevich_annotation/pdf.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ НЕФТЬ-НЕФТЕМАТЕРИНСКАЯ ПОРОДА АРЧИНСКОЙ ПЛОЩАДИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Д.Ю. Чиркова

Научный руководитель доцент Н.А. Красноярова
Институт химии нефти СО РАН, г. Томск, Россия

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В пределах Нюрольской впадины в палеозое обнаружены месторождения нефти и газа на множестве площадей. Стратиграфическая привязка горизонта, в котором расположена ловушка нефти или газа, однозначно не говорит о возрасте флюида. Нефть и газ могли мигрировать из выше или нижележащих отложений. Обнаружение нефтематеринской породы могло бы пролить свет на генезис нефти и открыть перспективы на поиски новых месторождений. Но на сегодняшний день не существует однозначного заключения относительно возраста нефти, обнаруженной в палеозойских ловушках.

Для установления источника флюида и его характеристик велись исследования еще с начала 60-х годов прошлого века [6, 8, 11], но к однозначным результатам они так и не привели. Основываясь на данных о молекулярном составе рассеянного вещества пород разреза нижней юры-палеозоя Арчинской площади и нефтей, залегающих в ловушках девона, нами была предпринята попытка установления материнского источника палеозойских нефтей на территории Нюрольской впадины.

Детальная корреляция нефть-нефтематеринская порода снабжает важной информацией о происхождении и возможных путях миграции нефти, способствует разведке их залежей [4]. Для проведения корреляции нефть-нефтематеринская порода мы соотнесли нефти, отобранные из отложений палеозоя (девон, интервал 3106-3171 м, скважины 45, 50, 56 Арчинского месторождения), с ранее изученным составом рассеянного органического вещества (РОВ) пород раннеюрского (тогурская свита – tg) и среднедевонского [9] возраста (интервал глубин 3118-3248 м, скважина 54 Арчинская площадь) [10].

Было оценено 22 биомаркерных показателя, характеризующих состав алифатических и ароматических углеводородов (УВ). Вместе с общепринятыми показателями, используемыми для корреляции, были введены

новые параметры состава ароматических углеводородов (УВ). Использование такого широкого комплекса геохимических показателей позволяет повысить достоверность полученных результатов, расширить представления о внутренних взаимосвязях структурных составляющих сложных природных объектов.

Предложенные нами новые показатели основаны на составе моно-, би-, триароматических УВ. Для биароматических УВ использован показатель отношения общего содержания нафталинов к диметил-замещенным гомологам (Нафт./Нафт.(C₂)), для триароматических – отношение содержания всех гомологов фенантрена к диметил-замещенным структурам фенантрена (Фенантр./Фенантр.(C₂)). Для полиароматических структур рассчитано соотношение диметил-замещенных гомологов флуорена, пирена к общему их количеству (Фл.(C₂)/(Фл+Пир)), диметил-замещенных гомологов бензоантрацена, хризена ((Бан+Хр)(C₂)/(Бан+Хр)), а также для дибензотиофена (ДБТ(C₂)/ДБТ). Кроме того, мы использовали отношение моноароматических УВ: отношения содержания ТМАБ к общему количеству алкилбензолов (ТМАБ/АБ) и содержания изомеров МАБ (МАБ(Орто)/МАБ(Мета+пара)). В дополнение ароматическим параметрам введен показатель отношения гомологов сесквитерпанов (дриманов) римуан/изопимаран.

Также были использованы 14 общепринятых биомаркерных параметров, связанных с отношением алифатических УВ. Отношения пристана к фитану (Pr/Ph) и отношение гомогпанов (H₃₅/H₃₁-H₃₅), отражающие окислительно-восстановительные условия в процессе седиментогенеза [2, 4]. Отношения гомологов нормальных алканов (C₁₇/C₂₇), трициклических терпанов (T₂₄/T₂₃ и T₂₆/T₂₅), гопанов (H₂₉/H₃₀), отношение гомогпана к гопану (H₃₁R/H₃₀), отношение перегруппированных стеранов к регулярным (DiaSt(C₂₇)/RegSt(C₂₉)), соотношения гомологов изостеранов (i-St(C₂₇)/i-St(C₂₉) и i-St(C₂₈)/i-St(C₂₉)), характеризующие происхождение ОВ [2, 4, 12, 13]. Индекс нечетности (CPI), отношения суммы четных гомологов алканов к нечетным (четн/нечет), тетрациклического терпана к трициклическому (C₂₄/T₂₃) и трисноргопанов (Ts/Tm), могут использоваться не только для определения зрелости ОВ, но по данным [1, 4, 6], эффективны при проведении корреляции РОВ материнских пород и нефтей.

Для выявления корреляционных связей нефть–нефтематеринская порода использован факторный анализ, широко применяемый для исследования зависимостей несвязанных между собой параметров с целью упрощения их представления [5]. Корреляционные коэффициенты рассчитаны на основе метода анализа главных компонент. Расчеты проводились в программной среде IBM SPSS Statistics 21 при попарном способе исключения объектов, для сохранения максимального числа параметров. Значимые коэффициенты корреляции (больше 0,8), полученные по результатам факторного анализа, свидетельствуют о генетической близости нефтей, отобранных из отложений палеозоя, и кернов среднедевонского возраста. Корреляционная связь между нижнеюрскими отложениями и нефтями палеозоя значительно ниже (меньше 0,645), и составляет в среднем 0,464.

По значимым биомаркерным параметрам построены рисунки, графически иллюстрирующие выявленные генетические группы пород и нефтей (Ошибка! Источник ссылки не найден., А-В).

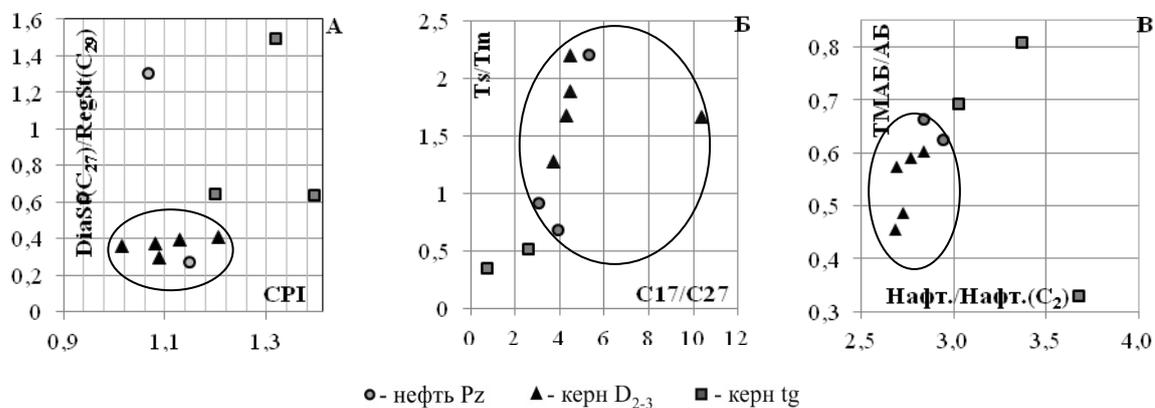


Рис. Графики используемых корреляционных параметров

Отмечено, что нефть, отобранная из отложений палеозоя, и образцы кернов девона, имеющие близкие значения выбранных параметров, попадают в одну область на графиках, в отличие от нижнеюрских.

Ароматические (рис., В), как и алифатические (рис., А и Б) биомаркерные показатели, являющиеся эффективными для оценки различия и близости объектов исследования, дают результаты, позволяющие сделать однозначные выводы.

Таким образом, установлено, что нефть скважины 45 отличается от двух других образцов нефтей по составу УВ, что может быть связано с её миграцией в кору выветривания рифовой постройки из нефтематеринской породы, и также с её дальнейшим преобразованием непосредственно в ловушке. Нефти скважин 50, 56 очень схожи по составу всех групп УВ, являющиеся аллохтонными, что подтверждается их большей степенью термической преобразованности по сравнению с нефтью скважины Арчинская 45.

Проведенное статистическое исследование с целью выявления значимых корреляционных связей нефть–нефтематеринская порода, основанное на данных о составе как алифатических, так и ароматических биомаркеров, свидетельствует о генетической близости нефтей, отобранных из отложений палеозоя, и кернов

среднедевонского возраста. Для нижнеюрских отложений и нефтей палеозоя такие связи являются незначимыми (в среднем 0,46).

Литература

1. Dong T., He S., Liu G., Hou Y., Harris N. B. Geochemistry and correlation of crude oils from reservoirs and source rocks in southern Biyang Sag; Nanxiang Basin; China // *Organic Geochemistry*, 2015. – V. 80. – P. 18 – 34.
2. Gonçalves P., da Silva T., Mendonça Filho J., Flores, D. Palynofacies and source rock potential of Jurassic sequences on the Arruda sub-basin (Lusitanian Basin, Portugal) // *Marine and Petroleum Geology*, 2015. – V. 59. – P. 575 – 592.
3. Nazir A., Fazeelat T. Petroleum geochemistry of lower indus basin, pakistan: I. geochemical interpretation and origin of crude oils // *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2014. – V. 122. – P. 173 – 179.
4. Peters K.E., Walters C.C. and Moldowan J.M. *The Biomarker Guide II. Biomarkers and Isotopes in Petroleum Systems and Earth History*. 2. – Cambridge : Cambridge University Press, 2005. – P. 1156.
5. Бахтин А., Низамутдинов Н.М., Хасанова Н., Нуриева Е. Факторный анализ в геологии: Учебное пособие. – Казань: Казанский государственный университет, 2007. – 32 с.
6. Вышемирский В.С., и др. Органическая геохимия палеозойских отложений юга Западно-Сибирской плиты. – Новосибирск: Наука, 1984. – № 589. – 191 с.
7. Головки А.К. Нефтяные алкилароматические углеводороды. // Дис. доктор хим. наук. – Томск, 1997. – 352 с.
8. Запывалов Н.П. О генерационном потенциале палеозойских пород Западной Сибири. Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири // Тезисы докладов научного совещания 12-14 окт., 1999. – С. 113 – 118.
9. Исаев Г.Д. Лоны табулят как основа расчленения и корреляции ордовикско-девонских нефтегазоносных отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*, 2011. – Т. 6. – № 4. – С. 1 – 12.
10. Красноярова Н.А., Чиркова Д.Ю. и Серебренникова О.В. Условия осадконакопления и особенности состава рассеянного органического вещества пород нижней юры-палеозоя Арчинской площади (юго-восток Западной Сибири) // *Вестник Томского государственного университета*, 2014. – № 388. – С. 235 – 245.
11. Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – 331 с.
12. Хай Ву Ван и Серебренникова О.В. Состав углеводородных битумов северной Хакасии // *Известия Томского политехнического университета*, 2012. – №3. – Т. 321. – С. 161 – 165.
13. Чиркова Д.Ю., Красноярова Н.А., Серебренникова О.В. и Ву, Ван Хай Особенности состава углеводородов палеозойских нефтей юго-востока Западной Сибири // *Нефтехимия*, 2014. – Т. 54, С. 1 – 8.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ХАНТЫ-МАНСЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Е.И. Шмидт

Научный руководитель доцент Г.Ф. Ильина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Регулирование инвестиционного процесса в России в настоящее время направлено на формирование благоприятной среды, способствующей привлечению и повышению эффективности использования инвестиционных ресурсов, активизации инвестиционной деятельности во всех областях хозяйствования для достижения социально-экономического процветания государства. Определенная финансовая самостоятельность российских регионов в конкуренции за ограниченные инвестиционные ресурсы ставит перед властями субъектов задачи по созданию благоприятной правовой и экономической среды, способствующей осуществлению инвестиционной деятельности. Инвестиционный климат региона – достаточно емкое и сложное, с точки зрения оценки, понятие, содержащее в себе как условия осуществления инвестиционной деятельности, выражаемые в категории инвестиционной привлекательности (или непривлекательности) региона, так и ее объемы (т.е. инвестиционную активность). Наибольший интерес, как со стороны инвесторов, так и стороны региональных и федеральных властей, вызывает состояние инвестиционной привлекательности, именно ей уделяется особое внимание при разработке и реализации стратегии развития региона. Потенциал региона характеризует направления и возможные масштабы осуществления инвестиций, влияет на текущий и перспективный уровень инвестиционной активности.

Таким образом, создание благоприятной инвестиционной среды, способствующей привлечению внешних инвесторов и повышению инвестиционной активности внутренних владельцев капитала (главным образом из негосударственного сектора), в первую очередь зависит от инвестиционного потенциала региона, определяющего объективные возможности развития бизнеса и социально-экономического положения региона.

В общероссийском рейтинге, представленном агентством «Эксперт РА», ХМАО занимает 60 строчку среди всех регионов по уровню инвестиционного климата. Потенциал региона характеризуется средним значением и по итогам 2013 года составляет 1,7 % от общероссийского инвестиционного потенциала (14 место в России) [2]. Составляющие инвестиционного потенциала и рейтинг ХМАО, согласно методологии агентства «Эксперт РА», представлены в таблице 1.

Представленные в таблице данные показывают, что среди частных потенциалов ХМАО входит в десятку лидеров по производственному (4 место), финансовому (7 место) и природно-ресурсному (8 место), обладает преимуществами в трудовом и потребительском потенциале (23 и 19 место соответственно), занимает среднее положение по институциональному (42 место) и инновационному развитию (49 место). Наименее развиты в округе инфраструктура (72 место) и туризм (56 место).

Таблица 1

Рейтинг ХМАО по составляющим инвестиционного потенциала в 2013 году [2]

Составляющая инвестиционного потенциала	Ранг
Трудовой	23
Потребительский	19
Производственный	4
Финансовый	7
Институциональный	42
Инновационный	49
Инфраструктурный	72
Природно-ресурсный	8
Туристический	56

Характеристика инвестиционного потенциала Югры находит свое отражение в фактическом осуществлении и распределении инвестиционных ресурсов в округе. Так, за период 2010-2012 гг. совокупный объем инвестиций в основной капитал региона вырос на 131 857,5 млн рублей, темп роста составил 126 % (табл. 2).

Таблица 2

Инвестиции в основной капитал организаций ХМАО в 2010-2012 гг. [1]

год	Инвестиции в основной капитал	
	млн руб.	В % к предыдущему году
2010	507 172,1	-
2011	636 975,8	125,59 %
2012	639 029,6	100,32 %

В отраслевой структуре промышленности наибольший удельный вес (73,8 %) всех инвестиций в округе направляется на добычу полезных ископаемых, преимущественно топливно-энергетических, вторым по объемам инвестиций направлением является сфера ЖКУ, объем направляемых средств составляет 9 % от всех инвестиций в округе, третье место занимают транспортная система и связь (6,7 %). Наименее привлекательными являются обрабатывающие производства (1,1 %) (рис.).



Рис. Инвестиции в основной капитал организаций по видам экономической деятельности в ХМАО в 2012 г. [1]

Осознавая зависимость региона от нефтегазового комплекса и необходимость диверсификации промышленности, Правительство ХМАО в качестве стратегических ориентиров социально-экономического развития округа и повышения инвестиционной привлекательности региона взяло курс на освоение и развитие альтернативных отраслей хозяйствования. Согласно инвестиционному паспорту, разработанному АУ «Региональный центр инвестиций», к настоящему времени в округе реализуются инвестиционные проекты (преимущественно частный капитал) на общую стоимость 582 995,12 млн руб.

Наибольшее количество инвестиционных проектов создается в сфере нефтегазохимии (26 проектов, из них 21 реализован, 3 реализуется и 2 планируются к реализации) и электроэнергетике (13 проектов, 9 из которых реализованы, 2 реализуются и 1 планируется к реализации). Также в настоящее время реализуются проекты в сфере лесной промышленности (5 проектов), строительства (5 проектов), горнорудного кластера (1 проект), проектов, реализуемых на основе государственно-частного партнерства (3 проекта), переработки твердых бытовых отходов (1 проект), сельском хозяйстве (1 проект), пищевой промышленности (1 проект).

Для улучшения инвестиционного потенциала округа немаловажным является и создание развитой инфраструктуры, способствующей притоку инвестиций в регион, создание предприятий легкой промышленности, создание и поддержка инновационных предприятий, развитие туристических программ в округе и др. Все это наряду с совершенствованием региональных стимулирующих механизмов, обеспечивающих более полный учет интересов всех сторон инвестиционного процесса позволит оставаться Югре в числе привлекательных и конкурентоспособных регионов России.

Литература

1. Инвестиции в основной капитал по формам собственности в ХМАО [Электронный ресурс] // Сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://khmstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/khmstat/ru/statistics/enterprises/investment (Дата обращения: 20.02.2015).
2. Инвестиционный потенциал российских регионов в 2013 году [Электронный ресурс] // Сайт рейтингового агентства «Эксперт РА». Режим доступа: <http://www.raexpert.ru/ratings/regions/2013/att1/att1-4> (Дата обращения: 25.02.2015).
3. Инвестиционный паспорт Югры [Электронный ресурс] // Сайт регионального центра инвестиций. Режим доступа: <http://rciugra.ru/new/index.php/investitsionno-privlekatelnyj-region/investitsionnyj-pasport-yugry> (Дата обращения: 27.02.2015).

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ АНАЛОГАХ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ УГЛЕВОДОРОДОВ

М.А. Юрьева

Научный руководитель профессор В.П. Алексеев

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

Прикаспийская нефтегазоносная провинция (НПП), которая является объектом исследования, занимает площадь Прикаспийской впадины, находится в пределах Российской Федерации, охватывает северную часть Каспийского моря и некоторые области Казахстана.

Территория провинции охватывает пространство в 500 тыс. км². Осадки, заполняющие впадину, составляют более 4 млн км³, из них 60 % – палеозойские отложения, 30 % – мезозойские, 10 % – кайнозойские. Толщина палеозойских пород достигает 13 км, мезозойских – 4,5 км, кайнозойских – 3,5 км. В осадочном чехле Прикаспийской впадины выделяют четыре структурных этажа [4]: палеозойский (подсолевой), кунгурский (солевой), верхнепермско-палеогеновый (надсолевой) и неогеновый (рис. 1).

Наиболее подробно рассмотрим солевой мегакомплекс, который сложен мощной толщей каменных солей, мощность их достигает 2–3 км. Соли содержат прослойки и линзы ангидритов, карбонатных и терригенных пород. В результате разнонаправленных перемещений масс каменной соли в Прикаспийской впадине сформировалось большое количество соляных структур: диапиров, куполов, валов и др. Соленосные толщи приурочены к нижнепермским отложениям. Важная черта многих соленосных бассейнов – осложненность солянокупольной тектоникой, такие бассейны называют солянокупольными, размеры куполов гигантские, их протяженность и толщина измеряется километрами, а нефтегазовый потенциал соленосных бассейнов очень велик.

Для того, чтобы лучше понять природу соляной системы, будем отталкиваться от метода актуализма. Попробуем сопоставить две системы разновозрастных солянокупольных бассейнов. Одним из современных аналогов солевых отложений Прикаспия является соленосный бассейн Мёртвого моря (рис. 2), который находится в пределах Сирийско-Африканской (Левантской) зоны, протяженностью около 1000 км, представляющий собой северный отрезок молодой трансконтинентальной Афро-Аравийской рифтовой системы, заложившейся в позднем палеогене около 25 млн. лет назад [1]. Грабен сложен осадками мощностью до 10 км. Мощная соленосная формация плиоцен-раннеплейстоценового возраста достигает толщины более 3–4 км, сложена преимущественно каменной солью с незначительным количеством гипсов, ангидритов, карбонатов.

При сравнении соляных бассейнов хорошо прослеживаются черты сходства между гигантскими куполами Прикаспийской впадины (Эльтон, Индер, Баскунчак, Азгир и др.) и соленосной системой Мёртвого моря.

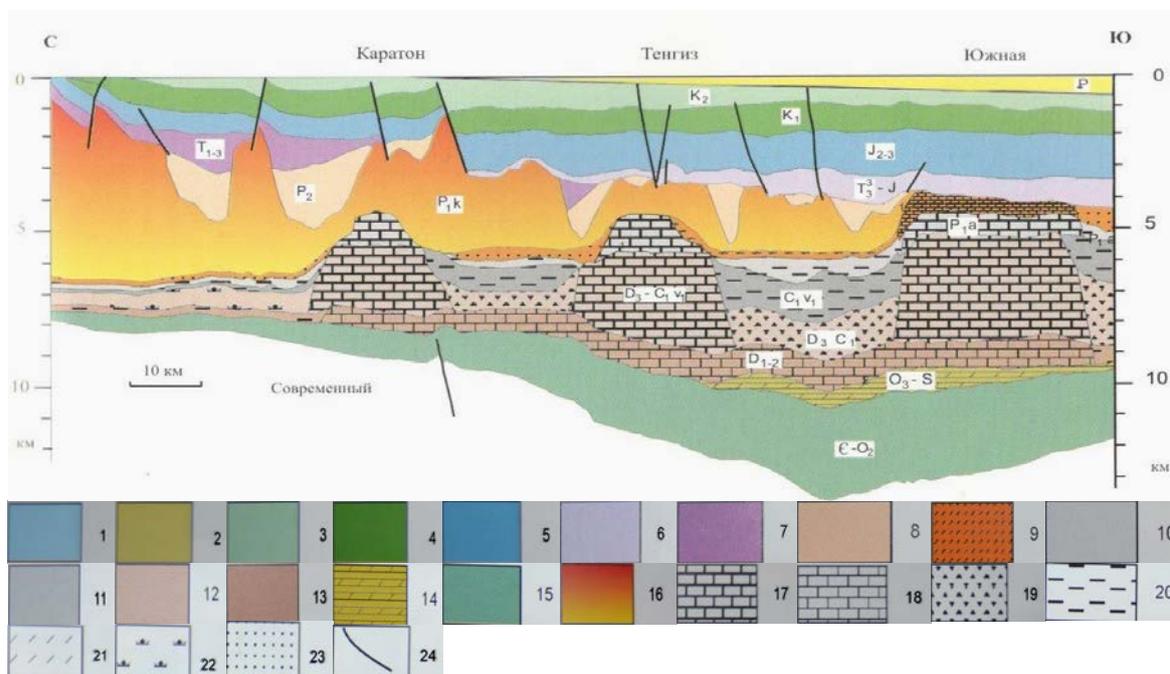


Рис. 1. Геологический разрез Прикаспийского бассейна вдоль линии профиля Каратон – Тенгиз – Южная [3]:
1 – водный слой, 2–15 – стратиграфические комплексы: 2 – палеогеновый, 3 – верхнемеловой, 4 – нижнемеловой, 5 – средне-верхнеюрский, 6 – триас-нижнеюрский, 7 – верхнепермский, 8 – гжельско-артинский, 9 – средневишнейско-московский, 10 – верхнедевонско-нижневишнейский, 11 – среднедевонский, 12 – нижнедевонский, 13 – нижнепалеозойский, 14 – ордовикско-силурийский, 15 – кембрийский; 16–23 – литологические комплексы: 16 – кунгурские соли, 17 – рифовые, 18 – карбонатные, 19 – терригенно-карбонатные, 20 – глинисто – карбонатные, 21 – терригенные, 22 – глинистые, 23 – песчаные; 24 – разломы

Свое сходство они находят в размерах соляных «гор», схожи и величины их поднятий над уровнями рассольных озёр. Такие структуры, как Баскунчак, Эльтон, Индер, вскрытые бурением ниже дна современных рассольных озёр плейстоцен-голоценовых соленосных отложений, мощностью от 100 до более 500 м, являются аналогами свит Лисан и Амора Мёртвого моря [1].

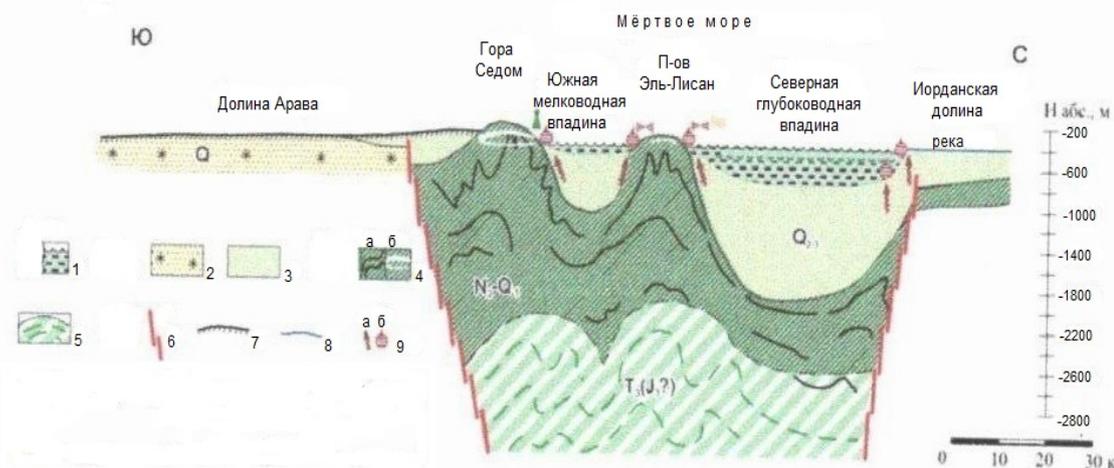


Рис. 2. Продольный разрез соленосного бассейна Мёртвого моря. Составила Г.А. Беленицкая [1]:
1 – высококонцентрированные рассолы Мёртвого моря; 2 – аллювиальные терригенные красноцветные отложения с подчинённым количеством озёрных карбонатов (Q); 3 – озёрные карбонатные и терригенные отложения с подчинённым количеством гипсов, ангидритов и каменной соли, свиты Амора и Лисан (Q₂₋₃); 4 – каменная соль с подчинённым количеством гипсов, ангидритов, карбонатных и глинистых пород, свита Седом (N₂-Q₁): а – на разрезе, б – карстовые системы в кепроках; 5 – вероятное распространение аллохтонных соленосных отложений, возможно с блоками несоляных пород – T₃(J₃?); 6 – крупные тектонические нарушения (ограничения щелевого грабена Мёртвого моря); 7 – поверхность Земли; 8 – река Иордан; 9 – восходящие потоки горячих рассолов с углеводородом (а) и очаги их разгрузки (б)

Помимо этого, однотипность прослеживается также и по современной активной жизни рассольно-соляных недр: диапировые поднятия растут весьма неоднородно; наиболее концентрированные рассолы скапливаются в наиболее глубоких частях водоёма; глубины прогибов постоянно колеблются; уровни рассольных наддиапировых озёр понижены относительно уровня океана и подвержены колебаниям. Сходными являются и минерало-геохимические и гидрохимические черты. В толщах встречаются как обычные, наиболее характерные минералы (галит, гипс, доломит и др.), так и более редкие – сера самородная, бораты, сероводород, производные углеводородов и др.

Ещё одно сходство двух структур – проявление соляной тектоники. Наличие в зоне соляных куполов, осложнённых разрывными нарушениями, способствует тому, что из подсолевого комплекса углеводороды могут мигрировать в верхние части. Совокупность разрывных нарушений и миграции флюидов приводит к образованию тектонически экранированных ловушек. Залежь разбивается на приподнятые и опущенные блоки, которые контролируют распределение нефти и газа. В юго-западной части Прикаспийской впадины в надсолевых отложениях такие залежи являются наиболее распространёнными [2]. Соляная тектоника – важная часть в образовании разрывных нарушений, которые, в свою очередь, являются важным каналом для перетока флюидов и образования нефтегазовых залежей.

Поиски нефтегазолокализирующих структур в осадочных бассейнах – важная проблема, особенно для подсолевых комплексов. Большие глубины залегания таких отложений и мощные толщи непроницаемой соли осложняют бурение. Но, несмотря на это, о солях можно говорить как о различно компетентных породах: с одной стороны соли не сжимаемы, а с другой – пластичны. Соленосные толщи – великолепный экран для формирования месторождений нефти и газа, а их нефтегазовый потенциал безграничен.

Литература

1. Беленицкая Г.А. Мёртвое море – очаг рассольно-соляной разгрузки недр (геология, происхождение, мифы). – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2013. – 112 с.
2. Колягин С.М. Роль разрывных нарушений в формировании скоплений нефти и газа в надсолевых отложениях юго-западной части Прикаспийской впадины // Геология нефти и газа, 2005. – №5. – С. 147 – 151.
3. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. – М.: Научный мир, 2004. – 526 с.
4. Русский В.И. Нефтегазоносные провинции России и зарубежных стран. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 514 с.

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДОЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЮРОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

О.В. Яковенко

Научные руководители Д.В. Воробьев¹, доцент В.П. Меркулов²

¹Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работе представлен комплексный подход в составлении прогноза зон развития коллекторов доюрских отложений, включающий анализ особенностей формирования месторождений. Были проанализированы данные керны по скважинам, вскрывшим доюрские отложения, проведен расчет и анализ сейсмических атрибутов, получен тренд для распределения коллектора, использованный при построении трехмерной цифровой геологической модели.

В настоящее время ресурсная база традиционных объектов Западной Сибири в значительной мере исчерпана и возрастает необходимость поиска и разведки новых зон нефтегазоаккумуляции на уже изученных территориях и в новых стратиграфических уровнях. По ряду скважин, вскрывших доюрские отложения, получены значительные притоки нефти, что делает доюрский комплекс пород перспективным в плане поиска залежей углеводородов. В административном плане участок исследования расположен в Парабельском районе Томской области, в тектоническом отношении – в пределах Чузикско-Чижапской мезоседловины. На западе район исследования захватывает восточную часть Нюрольской мегавпадины, на востоке – юго-западную часть Пудинского мезоподнятия.

В юго-восточных районах Западной-Сибири на поверхность доюрского основания выходят ордовикские, силурийские, девонские, каменноугольные, пермские отложения и вулканогенные раннетриасовые образования. Наибольший интерес представляют девонские и каменноугольные отложения, к которым приурочена большая часть открытых палеозойских месторождений нефти и газа. Резервуарами для залежей углеводородов в палеозойских образованиях, как правило, являются массивные органогенные и доломитизированные известняки девона (горизонт М₁) и кремнисто-глинистые отложения карбона (горизонт М), коллекторские свойства которых определяются интенсивностью вторичной переработки.

Девонские отложения на исследуемой территории разнообразны по фациальному составу. В отложениях девона выделено два типа разреза. Первый из них характерен для рифогенно-аккумулятивных условий формирования осадков и встречается на западе Нюрольской впадины, второй – для бассейновых и встречается в восточной части, где и расположен исследуемый участок. В разрезе депрессионного (бассейнового) типа отложений выделяют лесную свиту, мирную толщу, чузикскую свиту и чагинскую свиту. Значительную роль играют глинистые породы, свидетельствующие об относительно более глубоководных (или более спокойных) обстановках осадконакопления, чем на карбонатных платформах при рифогенном типе разреза.

Каменноугольные отложения на территории исследования представлены в основном морскими отложениями, в разрезе которых выделяют кехорегскую свиту (сложенную в основном кремнистыми аргиллитами, мергелями и сланцами), табаганскую толщу (сложенную известняками и кремнистыми аргиллитами) и средневазюганскую толщу (сложенную темно-серыми известковистыми аргиллитами). По результатам анализов кернового материала установлено несогласное залегание отложений карбона и девона.

Известняки на юго-востоке Западной Сибири получили достаточно широкое распространение, в то же время далеко не каждый карбонатный массив обладает коллекторскими свойствами и содержит залежи углеводородов. На основе скважин, вскрывших доюрские отложения, рядом исследователей (Конторович В.А. и др.) были выделены критерии нефтегазоносности для коренного палеозоя и коры выветривания. На исследуемом участке кора выветривания представлена глинисто-кремнистыми породами, сформированными за счет разрушения и дезинтеграции силикатсодержащих пород, образовавшихся в бассейновых условиях. В результате процессов выветривания они приобрели коллекторские свойства, и, чем интенсивнее проявлялись процессы выветривания, тем лучше выражены в породах коллекторские свойства. Чем больше мощность коры выветривания, разбитой по силикатсодержащим породам, в первую очередь, кремнистым известнякам, тем выше перспективы формирования в них коллекторов и, как следствие, залежей углеводородов. Наиболее перспективными в отношении нефтегазоносности коренного палеозоя могут являться кремнистые известняки, перекрытые кремнисто-глинистой корой выветривания, содержащей залежи углеводородов.

Рассмотрим процесс формирования доюрского складчатого комплекса юго-восточной части Нюрольской впадины. На 1-м этапе, ориентировочно в начале позднего силура, происходит дифференциация морского дна, идет формирование двух типов разреза: рифогенно-аккумулятивного и бассейнового. Далее уровень моря резко снижается, в результате чего происходит перерыв в осадконакоплении. Затем начинает проявляться тектоническая активность, вследствие чего палеозойские отложения сминаются в складки и разбиваются на блоки, часть из которых испытывает воздымание. Возможно, тектоническая активность связана с процессом формирования герцинской складчатости. Следующим этапом, является регрессивный эпигенез, окремнение, выщелачивание приподнятых блоков и, как следствие, формирование коры выветривания.

В ходе анализа сейсмических атрибутов, были найдены корреляционные связи между рассчитанными атрибутами и значениями эффективной толщины по скважинам, коэффициенты корреляции варьируют от 0,69 до 0,74 (рис.). В результате был получен тренд распространения эффективных толщин в пределах исследуемого месторождения, который затем использовался при построении трехмерной геологической модели.

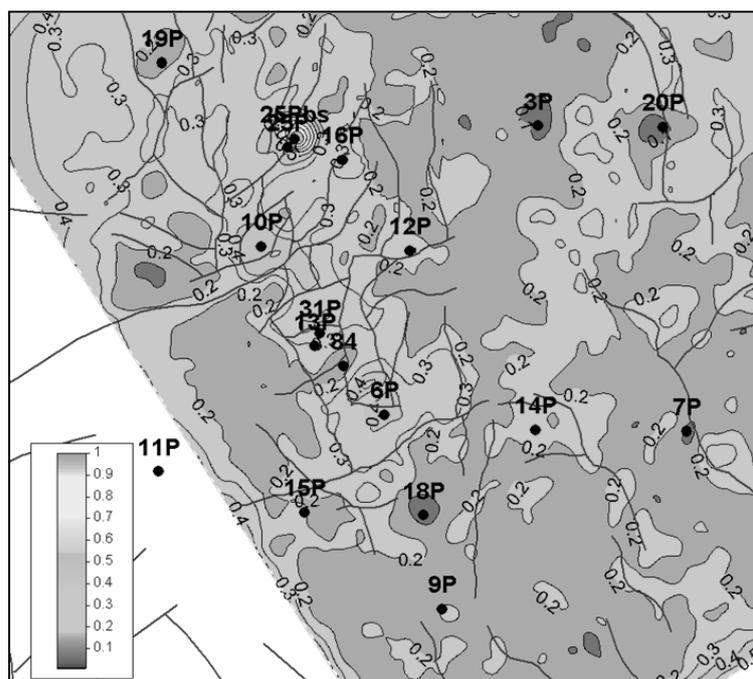


Рис. Тренд распространения коллектора

При построении структурного каркаса модели использовалась методика нарезания слоев «снизу-вверх», отличная от общепринятой методики конформного построения методом прибавления толщин от сейсмического отражающего горизонта. В скважинах с наличием палеонтологических данных была отбита граница между каменноугольными и девонскими отложениями, на основе этих отбивок была построена структурная карта, которая легла в основу при построении структурного каркаса в 3Д модели. Таким образом, был реконструирован пласт каменноугольного возраста до его денудации. Затем была построена поверхность отражающего сейсмического горизонта Φ_2 , скорректированная на скважинные отбивки, которая отсекала

денудированную часть разреза. Тем самым был осуществлен процесс восстановления структурного каркаса доюрских отложений.

Складчатый комплекс доюрских отложений слабо изучен. Он характеризуется сложным геологическим строением, представлен разновозрастными отложениями полифациального состава, перспективен в нефтегазоносном отношении. Все эти факторы делают процесс прогноза зон развития коллекторов доюрского комплекса более сложным, по сравнению прогнозированием коллекторов в верхнеюрских отложениях, и, безусловно, требуют индивидуального подхода и особого внимания к их изучению. Проведенный анализ сейсмических атрибутов позволил скорректировать распределение коллекторов при построении геологической модели. В основу построенного структурного каркаса трехмерной геологической модели легла методика нарезания слоев «снизу-вверх», с использованием данных палеонтологических исследований керн. Построенная модель позволила уточнить геометрию распространения коллекторов в пространстве и планировать бурение с учетом имеющихся геологических рисков.

Литература

1. Геология нефти и газа Западной Сибири / Ред. А.Э. Конторович, И.И. Нестеров, Ф.К. Салманов и др. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
2. Ежова А.В. Состав, условия накопления и геофизическая характеристика брекчий Нюрольского осадочного бассейна (Томская Область) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 1. – С. 95 – 101.
3. Исаев Г.Д. Кораллы, биостратиграфия и геологические модели палеозоя Западной Сибири. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 247 с.
4. Ковешников А.Е., Недолишко Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской синеклизы // Известия Томского политехнического университета, 2012. – Т.1. – С. 77 – 81.

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ КЕРНА НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЛЕКТОРОВ ИЗ СКВАЖИН КАЗАНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Янышевский, А.В. Ежова

Научный руководитель доцент А.В. Ежова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение расположено в Парабельском районе Томской области Российской Федерации. В тектоническом отношении относится к локальным поднятиям, осложняющим северо-западную часть Калгачского мезовыступа. В геологическом отношении месторождение относится к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Изученные пласты входят в состав надугольной толщи васюганской свиты (пласты Ю₁¹, Ю₁^{2б}) сложены песчаниками мелко- и среднезернистыми с глинистым или карбонатным цементом, в составе которого отмечаются аутигенные кальцит и сидерит [1], в разной степени пористыми, иногда нефтенасыщенными.

Для исследования брались образцы из трех скважин: 14, 16 (пласт Ю₁¹), 673 (Ю₁^{2б}) Казанского нефтегазоконденсатного месторождения.

Подготовка коллекции для исследований проводилась по следующей схеме: с одной и той же глубины из керновой колонки были выпилены 3 партии цилиндров диаметром 30 см, длиной 45 см. Из первой партии цилиндров были срезаны торцы, которые были пропитаны окрашенной смолой в вакууме, а затем из них были изготовлены шлифы. В цилиндрах определялись открытая пористость и проницаемость по общепринятой методике [2]. Вторая партия цилиндров была помещена в сосуд с 12 % раствором соляной кислоты на 1,5 часа. Затем образцы промывались водой, в них срезались торцы, из которых по той же методике изготавливались шлифы, а в цилиндрах определялись фильтрационно-емкостные свойства. Третья партия цилиндров подвергалась глинокислотной обработке. Глинокислотной называется смесь соляной (8 %) и плавиковой (3 %) кислот. Под действием глинокислоты образцы находились в течение 5 минут, при этом наблюдалась бурная реакция растворения, раствор окрашивался в бурый цвет. После этого образцы промывались водой, срезались торцы, из которых также изготавливались шлифы, а в цилиндрах определялись пористость и проницаемость. Таким образом, были получены результаты определения фильтрационно-емкостных свойств пород в 42 цилиндрах и 42 «прокрашенных» шлифах из образцов исходных (14), после солянокислотной (14) и глинокислотной (14) обработок. Далее проводился количественный петрографический анализ пород в шлифах (до и после воздействия кислотной обработки), по методике О.А. Черникова [3].

Полученные после солянокислотной и глинокислотной обработки результаты сравнивались с данными исходных образцов в виде серии графиков, где соответствующие диаграммы показаны разными цветами.

При изучении минералогического состава установлено, что содержание *полевых шпатов* (рис. 1) в песчаниках после обработки кислотами заметно отличается от исходных. А вот с кварцем была получена обратная ситуация: содержание *кварца* в образцах после обработки кислотами практически не отличается от исходных. Кварц не растворяется в соляной кислоте, а реакция кварца с плавиковой кислотой, которая входит в состав глинокислоты, протекает очень медленно.

В наибольшей степени изменения после кислотных обработок наблюдаются в цементе пород (рис. 2). По сравнению с исходными образцами, содержание глинистого *цемента* уменьшается при реакции, как с соляной кислотой, так и с глинокислотой, при значительно большем воздействии с последней. Именно быстрая

реакция плавиковой кислоты (HF), которая входит в состав глинокислоты, способствует растворению алюмосиликатной составляющей глинистых минералов цемента.

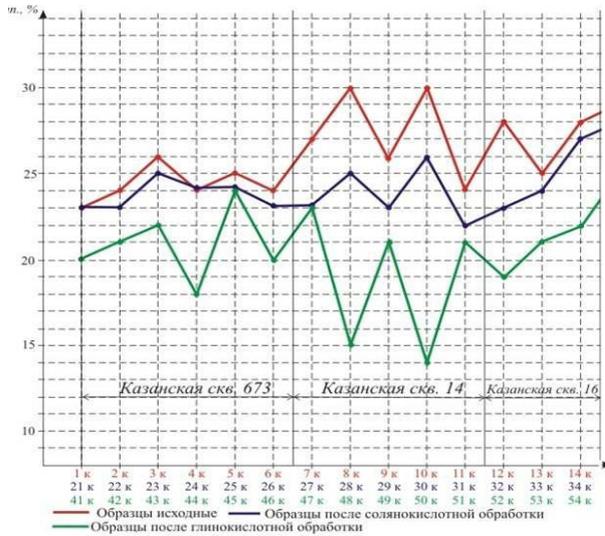


Рис. 1. Содержание полевых шпатов в песчаниках по шлифам

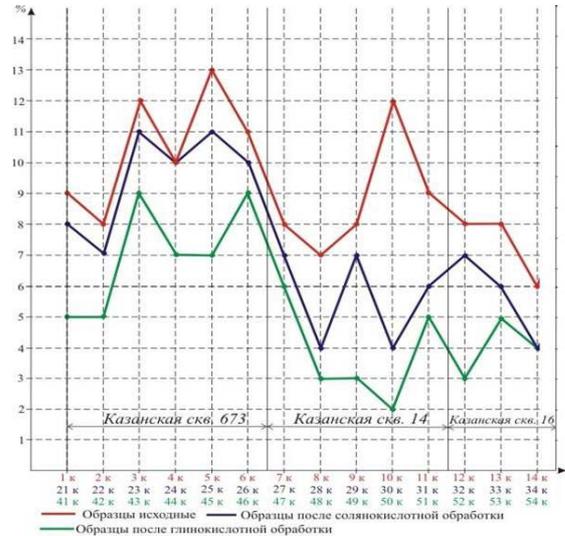


Рис. 2. Содержание глинистого цемента в песчаниках по шлифам

В породах с карбонатным цементом уменьшение его содержания обусловлено активной реакцией с соляной кислотой, которая растворяет кальцит и, вероятно, сидерит. Карбонатный цемент при воздействии соляной кислоты иногда сохраняется в виде пленок вокруг зерен и заполнении мелких пор. Воздействие глинокислоты также приводит к уменьшению содержания карбонатного цемента, но в меньшей степени, чем воздействие соляной.

Следует отметить, что при реакциях плавиковой кислоты с алюмосиликатами и карбонатами образуются соли – фтористый кремний и фтористый кальций в виде осадков, которые не полностью удаляются из порового пространства при промывке. Интенсивнее удаляются продукты реакций при солянокислотной обработке, поры очищаются от посторонних примесей, более четко проявляются межзерновые контакты.

Растворение компонентов породы при кислотной обработке привело к увеличению пустотного пространства, что наглядно показано на графике изменения открытой пористости и проницаемости (рис. 3, 4).

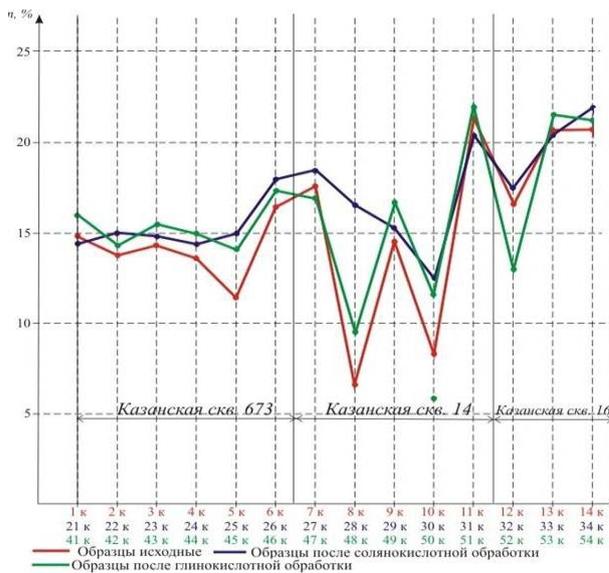


Рис. 3. Изменения открытой пористости в образцах

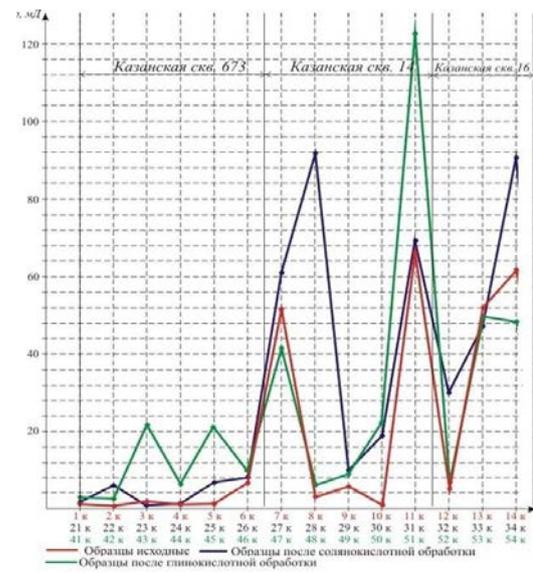


Рис. 4. Изменения проницаемости в образцах

Увеличение значений открытой пористости наблюдается, в основном, после глинокислотной обработки, а проницаемости – после солянокислотной. При этом диапазон изменения значений открытой пористости значительно меньше, чем проницаемости. Кроме того, хорошо видно, что в среднезернистых песчаниках (обр. 7к и 12к) наблюдается уменьшения значений открытой пористости при воздействии глинокислоты. В то же время в

образцах (7к и 14к) наблюдается также уменьшение значений проницаемости в образцах после глинокислотной обработки.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность солянокислотной и глинокислотной обработок терригенных коллекторов, как при глинистых, так и при карбонатных цементах.

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

При обработке глинокислотной и солянокислотной обработке песчаных пород происходит уменьшение содержания полевых шпатов, глинистых, слюдяных обломков, глинистых и карбонатных цемента и, как следствие, увеличение открытой пористости и проницаемости.

Для образцов среднезернистых песчаников с карбонатным, а также глинисто-карбонатным и карбонатно-глинистым цементом (пласты Ю₁¹ скв. 14 и 16 Казанского месторождения) наиболее эффективным воздействием для улучшения коллекторских свойств является солянокислотная обработка.

Для образцов мелкозернистых песчаников с глинистым, а также глинисто-карбонатным и карбонатно-глинистым цементом (пласт Ю₁^{2б} скв. 673 Казанского месторождения) эффективным воздействием для улучшения коллекторских свойств является глинокислотная обработка.

Литература

1. Недоливко Н.М. Аутигенное минералообразование в юрских отложениях юго-востока Нюрольской впадины и его влияние на фильтрационные и емкостные свойства песчаных пород // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – С. 178 – 181.
2. Справочник специалиста ЗАО «Сибирская сервисная компания». – Томск, 2009. – С. 1 – 17.
3. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. – М.: Наука, 1970. – С. 26 – 48.

С е к ц и я 5

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

О ПОДХОДЕ К 3D-ИНВЕРСИИ ДАННЫХ ГЕОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Т.Б. Епанчинцева, Ю.И. Кошкина

Научный руководитель профессор М.Г. Персова

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия

Важным стратегическим путем развития нефтегазового потенциала является обеспечение эффективного освоения новых месторождений, обусловленных скоплением углеводородов, что представляет собой сложный производственный процесс, связанный с высокими экономическими и временными затратами. Для инновационного развития геологоразведки необходимо повышение уровня научного сопровождения нефтепоисковых работ, технологий выполнения 3D-инверсий, а также сопутствующих технологий моделирования геоэлектроманнитных полей.

Одной из важнейших составляющих практически всех технологий интерпретации данных геофизических исследований является программно-математический аппарат, используемый для их сопровождения. Вычислительная эффективность основанных на нем алгоритмов определяет возможности использования этого аппарата при проведении практических работ, а точность получаемых решений – качество интерпретации получаемых данных. Так, проблема отсутствия вычислительно эффективного аппарата 3D-моделирования многомерных электромагнитных полей приводит к использованию упрощенных методов моделирования как для анализа возможностей тех или иных технологий проведения работ, так и для интерпретации получаемых данных. В результате широкие возможности электромагнитных технологий исследования геологического пространства остаются нереализованными по причине слабых возможностей сопровождающего программного обеспечения. В работе представлен метод 3D-инверсии, нацеленный на восстановление структуры среды с большим числом трехмерных неоднородностей.

Рассмотрим подход к реализации 3D-инверсии, основанный на методе Гаусса-Ньютона для восстановления распределения удельного электрического сопротивления, то есть процедуру инверсии, в которой геоэлектрические параметры среды определяются на основании минимизации функционала

$$\Phi^n(\sigma_m) = \sum_l^L \left(\sum_k^{K_l} (\omega_{lk} (Qu)_{lk} - \varepsilon_{lk}) \right)^2 + \sum_m^M \alpha_m (\sigma_m - \sigma^r)^2,$$

где l – номер положения приемно-генераторной установки, $l = \overline{1, L}$, K_l – множество приемников, связанных с l -м положением источника, Q – оператор, переводящий конечноэлементное решение u в значения в k -м приемнике, ε_{lk} – значения поля в k -м приемнике для l -го положения источника, $k = \overline{1, K_l}$, ω_{lk} – некоторые веса для практических данных, M – множество поисковых объектов, в которых производится подбор параметров проводимости, α_m – коэффициенты регуляризации для m -го поискового объекта, которые подбираются так, чтобы не находились отрицательные или слишком большие значения удельной проводимости, σ_m – параметры проводимости, полученные на предыдущей итерации, σ^r – значения параметров референтной модели, к которой производится сглаживание.

Для поиска минимума функционала выполняется линейаризация

$$Qu = Qu_0 + J\Delta\sigma,$$

где J – матрица Якоби, u_0 – конечноэлементное решение, полученное для начального распределения параметров или на предыдущей итерации, $\Delta\sigma$ – вектор приращений удельной проводимости в ячейках.

Элементы матрицы Якоби могут быть вычислены по формуле:

$$J_m^k = \left[\sum_l^L \left[Q \left(-A^{-1}(\sigma^{p-1}) \left(\frac{\partial F(\sigma)}{\partial \sigma_m} - \frac{\partial A(\sigma)}{\partial \sigma_m} \right) u(\sigma^{p-1}) \right) \right] \right]_k,$$

где A и F – матрица и вектор прямой задачи, полученные в результате конечноэлементной аппроксимации, p – номер текущей итерации по минимизации функционала, σ^{p-1} – вектор значений удельной проводимости в ячейках на предыдущей итерации.

В результате минимизация функционала сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) вида

$$(J^T J + \alpha I) \Delta\sigma = J^T [\varepsilon - Qu(\sigma^{p-1})],$$

где α – вектор параметров регуляризации, I – единичная матрица, $\Delta\sigma$ – искомый вектор приращений проводимости в ячейках, ϵ – вектор значений, зарегистрированных в приемниках сигналов.

Принципиальным отличием от метода, описанного в работах [1, 2], является применение данного подхода для случая, когда прямая задача решается методом конечных элементов с использованием технологии выделения поля [3, 4, 5]. Применение технологии выделения поля позволяет избежать подробной дискретизации в окрестностях контролируемых источников и использовать гораздо более грубые сетки для достижения высокой точности. Таким образом, разделение искомого электромагнитного поля на поле влияния вмещающей среды и поле от локальных неоднородностей позволяет существенно сократить вычислительные затраты и увеличить точность вычисления электромагнитных полей, вызываемых контролируруемыми источниками.

Для решения системы линейных алгебраических уравнений обратной задачи используется итерационный метод, где на каждой итерации приходится решать две прямые задачи. Обычно на каждой итерации минимизации функционала делается 20...25 итераций для решения СЛАУ обратной задачи, и в результате происходит решение порядка 40...50 прямых задач. Применение регуляризации в этом случае существенно увеличивает вычислительные и временные затраты, так как при каждом изменении параметра регуляризации запускается новый итерационный процесс, поскольку матрица СЛАУ обратной задачи в явном виде не собирается и необходим новый расчет с учетом текущих параметров регуляризации, а значит дополнительное решение последовательности прямых задач. Технология нацелена на восстановление искомого геофизических характеристик среды в виде распределения их значений в большом наборе ячеек мелкой сетки, на которые разбивается исследуемая область [1, 2]. Стандартным подходом при реализации алгоритмов 3D-инверсии данных электромагнитных зондирований является использование ячеистых структур. Однако главной проблемой развития и внедрения этих алгоритмов в практику электроразведочных исследований является их вычислительная трудоёмкость, так как восстановление проводимости в большом наборе ячеек связано с увеличением подобластей эквивалентности.

Кроме того, поскольку обратная задача очень неустойчива, важную роль при ее решении играет регуляризация. В этом подходе практически невозможно осуществлять адаптивный выбор параметров регуляризации – их значения должны быть зафиксированы хотя бы в пределах одной итерации. Это является существенным сужением возможностей регуляризации. Было проведено исследование, которое показало, что применение регуляризации с зафиксированными параметрами не позволяет восстановить искомые параметры проводимости, и для проведения полноценной инверсии необходимо использование методов адаптивной регуляризации. Причем для восстановления проводимости в большом наборе ячеек необходимо введение дополнительных параметров для получения сглаженной картины распределения сопротивления.

Однако применение данного подхода окажется выгодным для восстановления параметров в задачах, где требуется восстанавливать проводимость в большом наборе ячеек (порядка нескольких тысяч и более) с применением адаптивной регуляризации с «грубым» подбором параметров, хотя остается риск получить или слишком «мозаичную» картину распределения параметров в ячейках, или слишком сглаженную, что тоже негативно повлияет на восстановление реальных геоэлектромагнитных характеристик трехмерных неоднородностей.

Литература

1. Cox L., Wilson G., Zhdanov M. 3D inversion of airborne electromagnetic data // *Geophysics*, 2012. – V. 77. – №4. – P. WB59 – WB69.
2. Oldenburg D., Haber E., Shekman R. Three dimensional inversion of multisource time domain electromagnetic data // *Geophysics*. – 2013. – V. 78. – №1. – P. E47 – E57.
3. Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Тригунович Г.М. Компьютерное моделирование геоэлектромагнитных полей в трехмерных средах методом конечных элементов // *Физика Земли*, 2011. – №2. – С. 3 – 14.
4. Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Тригунович Г.М., Токарева М.Г. Методы и алгоритмы восстановления трехмерной структуры проводимости и поляризуемости среды по данным электромагнитных зондирований на основе конечноэлементного 3D-моделирования // *Физика Земли*, 2013. – №3. – С. 30 – 45.
5. Соловейчик Ю.Г., Рояк М.Э., Персова М.Г. «Метод конечных элементов для решения скалярных и векторных задач» // Сер. «Учебники НГТУ» – Новосибирск: НГТУ, 2007, 896 с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКОГО РАЗРЕЗА НА ВЕРХНЕКОМБАРСКОМ ГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Ерошенко

Научный руководитель доцент Г.А. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Верхнекомбарское газоконденсатное месторождение приурочено к отложениям доюрского фундамента. В непосредственной близости от месторождения, на соседних площадях, также открыты залежи углеводородов на этом стратиграфическом уровне. Газоконденсатная залежь пласта M_1 (НГТЗК) приурочена к толще отложений коры выветривания и верхней части палеозоя.

Целью исследований является изучение геолого-геофизических особенностей отложений доюрского фундамента на Верхнекомбарской площади. Исследования основаны на изучении полевого описания и лабораторных исследований кернового материала, каротажных диаграмм по восьми глубоким скважинам.

Для исследований были выбраны две скважины, одна из которых находится на склоне (№ 295), а другая в купольной части (№ 297) локальной структуры.

Литологическое описание керна и данные по испытанию представлены в таблице 1.

В скважине 295 показания КС напротив доюрского разреза (27-51 Ом·м), заметно выше нижележащих пород (15-33 Ом·м). По данным нейтронного гамма-каротажа (НГК) значения уменьшаются от 1,4-2,4 усл. ед. до 1,6-1,7 усл. ед. В интервалах 2893,5-2898,5 м; 2911-2921 м; 2950,5- 2955 м по петрофизическому описанию керна вскрыты дайки диабазов.

Таблица 1

Сводная характеристика нефтегазоносности

Скважина	Стратиграфия	Литология	Интервал залегания, м	Интервалы испытания, м	Флюид	Дебит м ³ /сут
295	Кора выветривания	Глинисто-сидеритовая порода	2842-2880	-	-	-
	Палеозой	Хомогенные известняки, интродуцированные дайками диабазов и диоритовых порфиритов. Встречаются прослои алевролитов.	2880-3330	2883-2911 2912-2952	-	«сухо»
297	Кора выветривания + палеозой	Брекчия серая, переслаивающаяся с аргиллитами и алевролитистыми песчаниками	2763-2830	2763-2797,8	Газ/ Нефть	7,5 тыс. / 25
		Известняк доломитизированный				

Границы даек хорошо выделяются на каротажных диаграммах АК и НГК. На кривой ПС в этих интервалах значения потенциала собственной поляризации увеличиваются до 170 мВ. Показания каротажа сопротивлений увеличиваются до 750 Ом·м. На показаниях естественной радиоактивности значения увеличились с 2,7 мкР/ч. до 5 мкР/ч. Значения НГК в интервалах залегания диабазов уменьшаются с 4,3 усл. ед. до 2,1 усл. ед. На показаниях акустического метода прослеживается увеличение значений с 125 до 190 мкс/м. (рис. А.) Значения естественной радиоактивности в юрских отложениях достигают 6-14,4 мкР/ч, в то время как напротив коры выветривания значения увеличиваются (14,7-22 мкР/ч). По Н. Б. Дортман [1] прослеживается тенденция понижения радиоактивности диабазов по отношению к известняку (табл. 3), что хорошо видно в разрезе скважины 295, диабазам отвечает наименьшая радиоактивность по сравнению с карбонатными породами (рис. А).

При анализе каротажных кривых различных геофизических методов (ПС, КС, НГК, ГК, АК) было выявлено, что кора выветривания по своим показаниям довольно четко выделяется от вышележащих пород. Дайка диабазов отчетливо прослеживается такими методами как НГК, АК, КС.

В скважине 295 был проведен комплекс геофизических работ ПС, КС, ГК, НГК, АК (рис. А). В скважине 297 - ПС, КС, ГК, НГК (рис. Б). Параметры значений методов ГИС сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Геофизическая характеристика

Скважина №	Стратиграфия	Интервал снятия значения, м	ПС (мВ)	КС Ом·м	ГК мкР/ч	НГК усл. ед	АК мкс/м
295	Мезозойские отложения	2820-2842	123-167	27-51	6-14,4	1,4-2,4	145-260
	Кора выветривания	2842-2880	146-176	15-33	14,7-22	1,6-1,7	138-248
	Палеозойские отложения	2880-2955	107-163	393-760	4,7-11	2,7-4,3	125-190
297	Мезозойские отложения	2750-2763	4-41	95-112	12-23	1,5-2,3	-
	Кора выветривания	2763-2779	55-74	4-12	7,9-12,8	2,4-3,1	-
	Палеозойские отложения	2779-2800	55-70	200-417	5,5-9	4,2-5	-

Скорость упругой волны в диабазе равна 6,4 км/с, скорость упругой волны в известняке изменяется от 1-5 км/с [1].

Скорость распространения продольных волн возрастает с увеличением содержания кремнезема в породе [1]. Диабаз относится к эффузивным породам основного состава с содержанием кремнезема $SiO_2 = 45-53\%$. На каротажной кривой заметно увеличение значений акустического каротажа при переходе от известняка к диабазу.

В скважине 297 наблюдается следующая ситуация:

Значения потенциалов собственной поляризации от нижнеюрских отложений к коре выветривания увеличиваются с 4 - 41 до 55 - 74 мВ. По методу КС прослеживается уменьшение удельного электрического сопротивления с 95 - 112 до 4 - 12 Ом·м, а на графике нейтронного гамма-каротажа значения увеличиваются с 1,5-2,3 до 2,4-3,1 усл. ед. Нельзя не отметить тот факт, что показания НГК в интервалах перфорации 2761,2 - 2762,8; 2769,5 - 2772,5; 2779,5 - 2780,9; 2792-2793,1 м варьируют в пределах 4,7- 5 усл. ед.

При переходе от коры выветривания к палеозойским отложениям прослеживается увеличение показаний таких методов как НГК, АК, КС, а показания гамма каротажа наоборот уменьшаются.

Все это говорит о том, что палеозойский разрез слагают карбонатные породы.

Таблица 3

Содержание радиоактивных элементов в породах и их УЭС

Порода	$C_U \cdot 10^4, \%$	$C_{Th} \cdot 10^4, \%$	$C_K \cdot 10^4, \%$	УЭС Ом·м
Песчаник	2,8	8,9	1,5	10^5-10^6
Диабаз	0,8	0,22	0,6	$5 \cdot 10^5-5 \cdot 10^6$
Известняк	1,7	1,8	-	10^4-10^6

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие заключения:

- Необходимыми методами ГИС для прослеживания границы между мезозойскими терригенными и палеозойскими карбонатными отложениями являются КС, ГК, НГК, АК.
- Эффузивные породы (диабазы) по данным ГИС имеют четкое отличие от карбонатных разностей (известняков).

Литература

1. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика / Под ред. Н.Б. Дортман – 2-е изд., перераб. И доп. - М.:Недра, 1984 – 455 с.

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТА Ю₁¹ ПУГЛАЛЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

С.Е. Жуков

Научный руководитель доцент Г.А. Лобова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Пуглалымское месторождение нефти расположено в пределах основного нефтедобывающего района Томской области - Васюганского нефтегазоносного района Васюганской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Пуглалымское локальное поднятие было выделено, околонушено и сдано под глубокое бурение в 1960-62 гг. по результатам сейсморазведочных работ методом отраженных волн. Бурением скважины 86 была открыта залежь нефти, приуроченная к пласту Ю₁¹ васюганской свиты.

В формуле подсчета запасов [1] применяются расчетные параметры: коэффициент открытой пористости ($k_{по}$) и коэффициент нефтегазонасыщенности (k_n), определяемые по лабораторному изучению образцов керна. Но, как известно, не всегда удается отобрать керн при бурении скважины. Поэтому, для определения этих параметров возможно использование данных различных методов геофизических исследований.

Цель настоящей работы – проведение интерпретации, определение ФЕС по акустическому методу и сопоставление полученных результатов с данными по керну, то есть построение зависимостей керн-ГИС.

Основной задачей является анализ данных ГИС и петрофизических характеристик керна интервала пласта Ю₁¹ васюганской свиты ($J_{3с-о}$). Проанализированы материалы ГИС и керновый материал по семи скважинам. Для проведения исследования выбраны скважины № 89 и № 90, отличающиеся высоким процентом выхода керна и достаточно хорошим качеством записи каротажных диаграмм.

В скважине № 89 пласт вскрыт в интервале от 2445,8 до 2448 м и представлен песчаником мелко-среднезернистым с глинистым цементом. При изучении на микроуровне в лаборатории было определено, что текстура песчаника беспорядочна, преобладает мелкозернистая фракция в количестве от 32 до 70 %. Привнесенные минералы представлены кальцитом, пиритом, биотитом и каолинитом.

По результатам отбора керна в скважине № 90 исследуемый пласт вскрыт в интервале от 2451,9 до 2456,2 м. По макроскопическому описанию интервал обогащен остатками раковин белемнитов, что говорит о морских условиях осадкообразования. В лабораторных условиях было выяснено, что песчаник обладает псаммитовой структурой и беспорядочной текстурой. Набор аутигенных минералов достаточно разнообразен: преобладают пирит, каолин, биотит, кальцит и углефицированные растительные остатки. Кальцит присутствует в

виде отдельных зерен (от 5 до 10%), иногда образует цемент. Обобщенная характеристика пласта Ю₁¹ приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пласта Ю₁¹

Характеристика	Скважина №	
	89	90
Литология	мелко-среднезернистый песчаник	мелкозернистый песчаник
Преобладающая фракция обломочной части, мм	0,1-0,25	0,1-0,25
Состав цемента	каолин-гидрослюдистый	глинисто-гидрослюдистый, каолин-гидрослюдистый
Количество цемента, %	12	21
Тип цемента	поровый	поровый
Признаки нефтенасыщенности	Выпоты по всему интервалу	Пропитан пятнообразно

На рисунке 1 представлены каротажные диаграммы по скважинам № 89 и № 90.

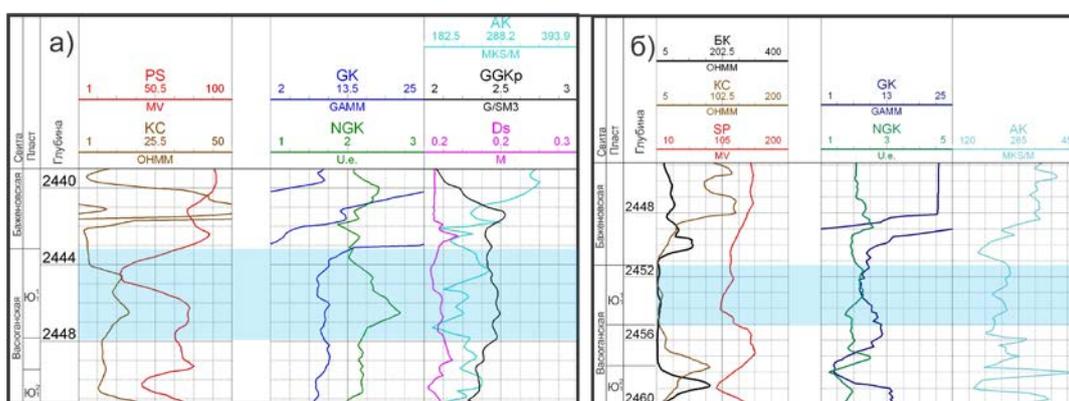


Рис. 2. Сборка каротажных диаграмм по скв. № 89(а) и № 90 (б)

На каротажной диаграмме ПС в скважине № 89 пласт Ю₁¹ выделяется пониженными значениями порядка 28 мВ. Показания каротажа сопротивлений в пределах пласта повышаются от 3 до 12 Ом м от кровли к подошве. По данным акустического каротажа (АК) значения меняются от 207 до 260 мкс/м.

На скважине № 90 по методу ПС пласт выделяется значениями около 100 мВ, в то время как глинистый пласт выделяется значениями порядка 160 мВ. По данным методов сопротивлений показания в пласте не выше 20 Ом м по БК и 10 Ом м по КС. В пределах пласта Ю₁¹ показания АК варьируют от 200 до 260 мкс/м.

Расчет Кп возможен по электрическому и акустическому каротажу. Особенностью пласта является наличие пиритизации. Пирит обладает высокой электропроводностью и низким сопротивлением, что завышает значения ПС и занижает значения БК и КС и тем самым ведет к ошибкам в расчетных значениях. В свою очередь, на показания АК в основном влияет пористость пласта. Поэтому АК выбран в качестве основного метода определения Кп.

Основываясь на данных, приведенных в работе [2], при интерпретации геофизических материалов АК мы рассчитали коэффициенты пористости для точки пласта, в которой производилось измерение пористости при исследовании керна. Результаты интерпретации сведены в таблицу 2.

По полученным данным построены зависимости Кп рассчитанного по АК от Кп, полученного в лабораторных условиях при исследовании керна (рис. 2).

Из зависимости видно, что Кп, рассчитанный по акустическому методу выше, чем по керну. В лабораторных условиях при исследовании керна, дается оценка открытой пористости. При интерпретации АК в результате получаем общую пористость исследуемого пласта. Известно [3], что связанные между собой поры принято называть открытыми, а не связанные – закрытыми. Суммарный объем закрытых и открытых пор горной породы дает объем всех пор или характеризует ее общую пористость. Следовательно, при лабораторном исследовании керна закрытая пористость не учитывается в отличие от расчета по АК. По-видимому, это является основной причиной расхождения полученных данных.

При использовании Кп по АК для оценки запасов нефти на месторождении возможно получение завышенных значений. Для устранения такой проблемы возможно применение построенной зависимости, позволяющей пересчитывать общую пористость по акустическому методу в открытую пористость с точностью 81%. Такая зависимость может быть рекомендована при низком выходе керна и при хорошей записи АК.

Таблица 2

Сводная таблица интерпретации

Скважина №	Точка исследования	Кп по керну	Кп АК
89	2445,80	13,70	13,66
	2446,00	11,10	11,91
	2446,10	10,30	10,97
	2446,30	8,60	11,01
	2446,70	7,60	10,88
90	2452,10	12,70	16,58
	2452,20	14,00	16,20
	2452,30	13,70	16,65
	2452,50	13,90	17,03
	2452,70	11,00	14,94
	2453,00	8,50	9,93
	2453,25	12,00	11,28
	2453,40	12,60	13,48
	2453,50	12,80	14,61
2454,55	10,00	9,21	

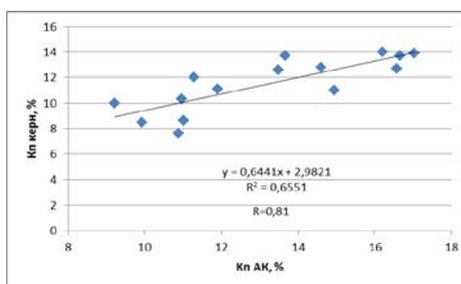


Рис. 3 Зависимость Кп керн от Кп АК

Литература

1. Бжицких Т.Г. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа: учебное пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 263 с.
2. Бурков Ф.А., Исаев В.И. Геофизические исследования скважин. – Томск: Издательство ТПУ, 2013. – 86с.
3. Физика горных пород: учебник / под ред. Л.Я. Ерофеева; ТПУ. – 2-е изд. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 520 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ МЕРЗЛОТЫ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ ИСТОРИЮ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ БАЖЕНОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Искоркина

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ранее уже исследовалось влияние палеоклимата (*векового хода температур на поверхности Земли*) на термическую историю и реализацию нефтегенерационного потенциала баженовских отложений на юго-востоке Западной Сибири [4]. Получена оценка существенного влияния векового хода температур на степень реализации генерационного потенциала тогурской и баженовской свит, формирующих залежи углеводородов нефтегазоносных комплексов юго-востока Западной Сибири [3].

Особый интерес имеют исследования для Западной Сибири при включении в математическую модель палеотемпературных реконструкций не только векового хода температур на земной поверхности, но и, *толщи мерзлоты как своеобразного литолого-стратиграфического комплекса*.

Главные пространственные закономерности распространения вечной мерзлоты в Западной Сибири проявляются в ее зональности [1]. Пространственное изменение температуры мерзлых пород в большой мере соответствует областям с особенностями теплообмена между грунтами и атмосферой. В исследуемом регионе в направлении с севера на юг температура мерзлых пород постепенно повышается, а мощность уменьшается до 250 м.

Цель наших исследований – оценить влияние неоплейстоценовой толщи мерзлоты на геотермический режим баженовских отложений юго-востока Западной Сибири на примере Томской области.

Моделирование палеогеотемпературных условий для баженовских отложений выполнено для осадочного разреза глубокой скважины Лугинецкой 183. Генерационный потенциал баженовских отложений в пределах этой территории обусловлен высоким содержанием сапропелевого материала ($C_{орг}$ до 12 %), их

повсеместным распространением и мощностью до 30 м [5]. На Лугинецком месторождении, расположенном в пределах Пудинского мезоподнятия, залежи УВ связаны в основном с верхнеюрскими коллекторами (горизонт Ю₁).

Оценка выполняется на основе анализа варибельности результатов палеотемпературных реконструкций для двух вариантов, в каждом из которых по три допущения. Первый вариант *предполагает мощность мерзлоты до 300 метров* [2]. Второй вариант *предполагает мощность мерзлоты до 1000 метров* [6]. Допущения: 1) учет векового хода температур на поверхности Земли и толщи мерзлоты; 2) учет векового хода, без учета толщи мерзлоты; 3) без учета векового хода температур и толщи мерзлоты.

Восстановление термической истории отложений баженовской свиты выполнено на основе палеотектонических реконструкций и палеотемпературного моделирования. В настоящей работе применен метод палеотемпературного моделирования [7], наиболее полно учитывающий изменения во времени параметров геотермополя, в том числе влияния палеоклимата.

В первом варианте мы приняли мощность толщи мерзлоты 300 метров. Формализованный учет толщи мерзлоты осуществляется, начиная с 240 тыс. лет назад, «мгновенной» (по меркам геологического времени, за 1,5+3,0 тыс. лет) заменой «нормальных» осадочных отложений толщей мерзлых пород со своими теплофизическими характеристиками (теплопроводность, температуропроводность). Затем эта толща мерзлых пород перекрывает осадочный чехол в течение 179 тыс. лет. Далее, «мгновенно» (1,5 + 3,0 тыс. лет) толща вечной мерзлоты заменяется «нормальными» осадочными отложениями, а затем существует «нормальный» осадочный чехол до настоящего времени, в последние 52 тыс. лет (табл.).

Таблица
Параметрическое описание седиментационной истории и теплофизических свойств осадочной толщи, вскрытой скважиной Лугинецкая 183 (мощность мерзлоты 300 метров)

Свита, толща* (стратиграфия)	Мощность, м	Возраст, млн лет	Время накопления, млн лет	Плотность, г/см ³	Теплопроводность, Вт/м·град	Температуропроводность, м ² /с	Тепловыделение, Вт/м ³
Четвертичные Q	1	0,052–0	0,052	2,02	1,3	6,5e-007	1,1e-006
Четвертичные Q	299	0,055–0,052	0,003	2,02	1,3	6,5e-007	1,1e-006
Четвертичные Q	-300	0,0565–0,055	0,0015	2,01	2,09	1,05e-006	1,09e-006
Четвертичные Q	1	0,2355–0,0565	0,179	2,02	2,09	1,05e-006	1,1e-006
Четвертичные Q	300	0,2385–0,2355	0,003	2,02	2,09	1,05e-006	1,1e-006
Четвертичные Q	-300	0,24–0,2385	0,0015	2,01	1,3	6,5e-007	1,09e-006
Четвертичные Q	25	1,64–0,24	1,4	2,02	1,27	6,5e-007	1,1e-006
Плиоценовые N ₂	1	1,64–4,71	3,07	2,07	1,31	6,5e-007	1,1e-006
Миоценовые N ₁	1	4,71–24,0	19,29	2,07	1,31	6,5e-007	1,1e-006
Некрасовская nk Pg ₃	84	24,0–32,2	8,3	2,09	1,35	7e-007	1,2e-006
Чеганская + Люлинворская + Талицкая hg ll tl Pg ₃₋₁	173	32,2–61,7	29,4	2,09	1,35	7e-007	1,2e-006
Славгородская + Ипатовская + Кузнецовская sl ip Kz K ₂	364	73,2–91,6	29,9	2,15	1,4	7e-007	1,25e-006
Покурская pk K ₁₋₂	803	91,6–114,1	22,5	2,26	1,49	8e-007	1,25e-006
Алымская a _{1,2} K ₁₋₂	1	114,1–120,2	6,1	2,39	1,6	8e-007	1,25e-006
Киялинская kls K ₁	550	120,2–132,4	12,2	2,39	1,6	8e-007	1,25e-006
Тарская tr K ₁	74	132,4–136,1	3,7	2,44	1,62	8e-007	1,25e-006
Куломзинская klm K ₁	237	136,1–145,8	9,7	2,44	1,64	8e-007	1,25e-006
Баженовская bg J ₃	16	145,8–151,21	5,4	2,42	1,62	8e-007	1,3e-006
Георгиевская gr J ₃	1	151,2–156,6	5,4	2,42	1,62	8e-007	1,3e-006
Васюганская vs J ₃₋₂	55	156,6–172	11,7	2,42	1,6	8e-007	1,3e-006
Тюменская tm J ₂	115	172...	3,7	2,46	1,64	8e-007	1,3e-006

Во втором варианте мы взяли мощность мерзлоты в 1000 метров, и все выполнялось аналогично первому варианту. Формализованный учет толщи мерзлоты осуществляется так же, как и для предыдущего варианта, начиная с 240 тыс. лет назад. Замена «нормальных» осадочных отложений толщей мерзлоты осуществлялась по геологическому времени за 5,0 + 3,0 тыс. лет. После этого толща мерзлых пород перекрывает осадочный чехол в течение 206 тыс. лет, затем вечная мерзлота (за 5,0 + 3,0 тыс. лет) заменяется «нормальными» осадочными отложениями и далее существует современный разрез 21 тыс. лет.

Основным критерием адекватности и предпочтительности результатов для двух вариантов и трех допущений выступает лучшая согласованность максимума расчетных геотемператур с температурами

«максимального палеотермометра» – с температурами, определенными по отражательной способности витринита (ОСВ). В качестве второго основного критерия принята степень согласованности очагов интенсивной генерации УВ, выделяемых по геотемпературному критерию, с установленной геологоразведкой нефтегазоносностью недр.

Результаты. При учете толщи мерзлоты и векового хода температур (мощность мерзлоты 300 метров), тепловой поток увеличился на $1,4 \text{ мВт/м}^2$ по сравнению со значением без учета мерзлоты. Объяснением этого является высокая теплопроводность толщи мерзлоты. В этом случае рассеивается больше тепла и требуется большее значение плотности теплового потока из основания q . А это увеличивает геотемпературы материнских отложений и, следовательно, генерированные ресурсы УВ. Наличие в этом варианте палеоочагов интенсивной генерации нефти объясняет вскрытую залежь в верхнеюрских отложениях.

При учете толщи мерзлоты мощностью 1000 метров получаем крайне высокое значение теплового потока, что мало согласуется с экспериментальными данными для этого района. Кроме того, «невязка» наблюдаемых и расчетных геотемператур при толще мерзлоты мощностью 1000 метров достигает $12 \text{ }^\circ\text{C}$, что является неприемлемым результатом, свидетельствующим о неадекватности параметрического описания модели седиментации.

Выводы: 1. На примере района нефтепромысла Томской области установлено, что неучет векового хода температур на поверхности Земли и толщи мерзлоты не позволяет адекватно восстановить термическую историю материнских отложений. 2. Получены результаты, указывающие на необходимость учета мерзлоты мощностью в 300 метров для корректного восстановления термической истории нефтематеринских отложений на землях Томской области; установлено, что при определении ресурсов углеводородов объемно-генетическим методом предпочтительно применять «местный» вековой ход температур на земной поверхности [4] и толщину мерзлоты мощностью 300 метров. Это позволит более корректно учесть историю главной фазы нефтеобразования и не завышать/занижать (до 20-30 %) расчетные ресурсы УВ.

Литература

1. Горелик Я.Б., Колунин В.С. Удивительная мерзлота // Природа. – 2001. – № 10, С. 7-15.
2. Ефименко С.В., Бадина М.В., Ефименко В.Н. К обоснованию территориального распространения границы I–II дорожно-климатических зон в Западно-Сибирском регионе // Вестник ТГАСУ, 2013. – № 4, С. 295–303.
3. Исаев В.И., Искоркина А.А. Мезозойско-кайнозойский ход температур на поверхности Земли и геотермический режим юрских нефтематеринских отложений (южная палеоклиматическая зона Западной Сибири) // Геофизический журнал, 2014. – Т. 36. – № 5. – С. 64–80.
4. Исаев В.И., Рылова Т.Б., Гумерова А.А. Палеоклимат Западной Сибири и реализация генерационного потенциала нефтематеринских отложений // Известия ТПУ, 2014. – Т. 324. – № 1, С. 93–102.
5. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
6. Павлов А.В., Гравис Г.Ф. Вечная мерзлота и современный климат // Природа, 2000. – № 4. – С. 10-18.
7. Gulenok R.Yu., Isaev V.I., Kosygin V.Yu., Lobova G.A., Starostenko V.I. Estimation of the Oil-and-Gas Potential of Sedimentary Depression in the Far East and West Siberia Based on Gravimetry and Geothermy Data // Russian Journal of Pacific Geology, 2011. – Vol. 5. – No. 4. – pp. 273–287.

РАЗМЕР БИНА И ДЕТАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

И.Р. Исламова

Научный руководитель доцент М.Д. Малыхин

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В сейсморазведке 3D применяют площадные многоканальные системы наблюдений. Наибольшее применение имеют ортогональные (на суше) и параллельные (на акваториях) системы.

Ортогональные системы имеют взаимно перпендикулярное расположение линий взрыва и линий приема. Достоинством ортогональной системы является простая геометрия, создающая удобства при проектировании и выполнении полевых топографических и сейсморазведочных работ, а также при обработке сейсмических данных. Единственным недостатком ортогональных систем является неравномерность распределения выносов l и азимутов θ . Срединные точки, входящие в блок наблюдений, обычно образуют несколько бинов с их *возможным перекрытием*.

Возникает вопрос: что такое бин? (английское слово bin – ящик, бункер). Бин – прямоугольная/квадратная площадка поверхности изучаемой границы раздела слоев геологического разреза, ограниченная общими глубинными точками, расположенными в углах площадки.

Кратность перекрытия бина следует считать соответствующей кратности наблюдений. Однако в пределах бина без учета его перекрытия может находиться несколько срединных точек однократного прослеживания.

Следует отметить, что при обработке площадной системы наблюдений 3D в единый бин объединяют совпадающие или близко расположенные срединные точки, в том числе и принадлежащие к разным блокам наблюдений. Центр бина представляет общая срединная точка, которая рассматривается как проекция общей глубинной точки отражения (при условии горизонтальной границы) на поверхность наблюдений.

Система должна обеспечивать непрерывное покрытие всей площади бинами отражения и равномерное распределение общих срединных точек (ОГТ) на площади работ. Каждая общая срединная точка (ОГТ), образованная совокупностью срединных точек (ОГТ), может быть охарактеризована дисперсией D , т.е.

среднеквадратическим разбросом срединных точек (ОГТ) в пределах бина, т. е. распределением $m(l)$ количества срединных точек (ОГТ) по выносам l и распределением $q(\theta)$ количества срединных точек по азимутам θ .

Дисперсию срединных точек (ОГТ) можно определить по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{\sum_1^{N_B} (\Delta x^2 + \Delta y^2)}{N_B}}, \text{ где } \Delta x = x_{ст} - x_{ост}, \Delta y = y_{ст} - y_{ост}$$

N_B = число срединных точек (ОГТ) в пределах бина с учетом перекрытия. Все бины в пределах площадной системы наблюдений должны по возможности обладать одинаковыми характеристиками. Очевидно, качество временных разрезов будет высоким при минимальной дисперсии. Для этого необходимо: тщательно определять статические поправки, скорости распространения волн, устранять влияние наклонов отражающих границ.

Идеальным является бин, имеющий следующие свойства:

1) **Достаточное для подавления помех и уверенного выделения полезного сигнала количество точек ОГТ;**

2) **Оптимальные размеры Δx и Δy бина, обеспечивающие требуемую разрешенность суммарных сигналов по горизонтали и вертикали;**

3) **Малая дисперсия ОГТ в пределах бина, создающая условия синфазного суммирования полезных волн;**

4) **Широкий, по возможности прямоугольный равномерный спектр удалений для всех азимутов θ наблюдений при малых значениях Δl ;**

5) **Широкий, по возможности прямоугольный равномерный спектр для всех удалений l при малых значениях $\Delta\theta$;**

Свойства 4 и 5 имеют исключительную важность при изучении кинематических и динамических параметров разреза и анизотропии этих параметров. Требования к системам наблюдений:

Первое – система наблюдений 3D должна обеспечивать максимально возможное повышение уровня сигнал/шум и широкополосность полезного сигнала.

Второе – система наблюдений должна создавать возможность эффективного применения трехмерной миграции на границах площади сейсмических наблюдений, получение куба данных с хорошо прослеживаемыми границами. Куб должен обеспечивать возможность детального трассирования тектонических нарушений, седиментационных границ (русла рек, береговые линии, зоны выклинивания), что возможно при оптимальных параметрах бина, приближающихся к идеальным свойствам.

Третье – система должна обеспечивать равномерное покрытие бинами, однородными по размерам спектрам удалений азимутов, количеству общих глубинных точек в углах бинов. Это требование необходимо соблюдать всегда, в том числе при работах среди техногенных объектов.

Рассмотрим на примерах возможность детального изучения геологического разреза при изменении величины бина.

Пример 1. Положительный изгиб (свод антиклинальной структуры) отражающей границы раздела двух слоев, различающихся своими физическими свойствами – скоростями распространения волн.

- параметры модели отражающей границы (рис. 1): длина по своду – 25 м, угол наклона крыльев $-\alpha=27^\circ$

- размеры тестируемых бинов: бин 5×5 м (рис. 1а) и бин $25 \times 12,5$ м (рис. 1б).

- зондирующий сейсмический сигнал: отрезок синусоиды с периодом 0,015 с, частотой 70 Гц, длительностью 0,029 с. Выполнено суммирование сигналов волн, отраженных от вершины изгиба (отрезок 5 м) и от всего контура изгиба антиклинали на линии, равной 25 м.

Как видно из представленного рисунка, суммарный сигнал от вершины антиклинальной структуры в пределах 5 м подобен форме одиночного сигнала, т.е. форма, период, частота суммарного сигнала идентичны исходным (суммируемым) сигналам.

Суммарный сигнал от контура изгиба антиклинали в интервале 25 м (бин $25 \times 12,5$ м) существенно изменился по сравнению с одиночным сигналом: форма значительно усложнилась, период увеличился, что привело к сужению спектра сигнала, то есть разрешающая способность понизилась и, как следствие этого, детальность расчленения разреза ухудшилась.

Пример 2. Эродированная поверхность отражающей границы.

- параметры модели отражающей границы (рис. 2) плоско-горизонтальная граница, осложненная выступами и прогибами шириной 5 м, отделенных друг от друга склонами по 5 м., глубина прогибов 5 м.

- размеры тестируемых бинов: а) бин 5×5 м (рис. 2а), б) бин $25 \times 12,5$ м (рис. 2б).

- зондирующий сейсмический сигнал-отрезок синусоиды с параметрами, описанными ранее. Выполнено суммирование сигналов в пределах бина 5×5 м (база суммирования 5 м) и в пределах бина $25 \times 12,5$ м (база суммирования 25 м).

На построенном «временном разрезе» с суммарным сигналом, рассчитанным на базе 5 м (рис. 2а), отмечается детальная конфигурация строения модельной эродированной поверхности без искажения сейсмических сигналов. На «временном разрезе» построенном с использованием суммарного сигнала на базе 25 м. (рис. 2б) отмечается искажение формы сигнала и несоответствие конфигурации оси синфазности отражения исследуемой границе.

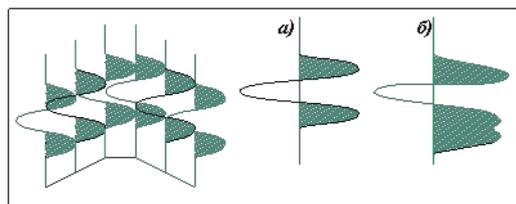


Рис. 1. Положительный изгиб отражающей границы раздела двух слоев 25 м, $\alpha=27^\circ$: а) бин 5×5 м, б) бин 25×25 м

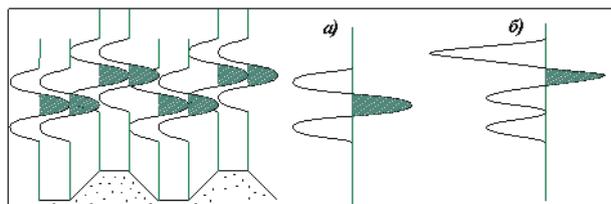


Рис. 2. Эродированная поверхность отражающей границы: а) и б) см. рис. 1

Пример 3. Наклонная отражающая граница. Рассмотрены изменения формы отраженных сигналов и конфигурации осей синфазности для границ, обладающих наклонами в 6° и 27° .

Следует отметить, что границы раздела пород осадочного чехла на территории Самарской области, в подавляющем большинстве, располагаются в пределах $0^\circ - 6^\circ$.

В редких случаях, отдельные «геологические постройки»: выступы кристаллического фундамента, прилегающие к поверхности фундамента слои, рифовые постройки, эрозионные врезы могут обладать границами раздела, ориентированные в пространстве под углом достигающим 27° и более. Нами рассмотрены два случая.

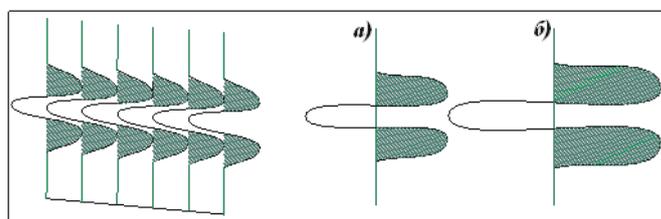


Рис. 3. Наклонная отражающая граница 25 м под углом 6° : а) и б) см. рис. 1;

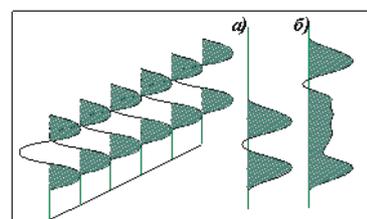


Рис. 4. Наклонная отражающая граница 25 м под углом 27° : а) и б) см. рис. 1

1. Отражающая граница под углом 6° (рис. 3). Размеры тестируемых бинов: 3.а-5 м × 5 м, 3.б-25 м × 12,5 м, зондирующий сейсмический сигнал – отрезок синусоиды с параметрами, выбранными ранее.

Суммарный сигнал (рис. 3.а), рассчитанный на базе 5 м, практически, не отличается по своим параметрам от суммируемых сигналов, т.е. форма сигнала, величина его периода, максимум частотного спектра (70 Гц) не изменились.

Суммарный сигнал (рис. 3.б), рассчитанный на базе 25 м, сохранил форму, но величина его периода увеличилась, вследствие чего максимум частотного спектра составил 50 Гц и разрешающая способность понизилась.

2. Отражающая граница под углом 27° (рис. 4). Размеры тестируемых бинов: 4.а - 5 × 5 м, 4.б. - 25 × 12,5 м, зондирующий сейсмический сигнал – отрезок синусоиды с параметрами, выбранными ранее.

Суммарный сигнал, рассчитанный на базе 5 м (рис. 4.а) отличается по форме и параметрам от суммируемых сигналов: амплитуды положительных и отрицательных экстремумов сигнала различны по своей величине, период увеличился, что ведет к понижению разрешающей способности сейсмических исследований при использовании данного сигнала. Суммарный сигнал, рассчитанный на базе 25 м (рис. 4.б) не поддается описанию. Следует отметить, что амплитуда суммарного сигнала несколько ниже амплитуды одиночных сигналов.

Рассмотренные примеры показывают, что уменьшение бина будет способствовать повышению разрешающей способности сигналов, что крайне необходимо при изучении слоистости разреза.

РАСЧЕТ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОГО СНИМКА

Л.К. Каримова

Научный руководитель профессор К. М. Каримов

Казанский Федеральный (Приволжский) университет, г. Казань, Россия

Рассматривается задача стационарного поля теплопроводности, индуцируемого глубинным интегральным потоком теплового излучения Земли естественного происхождения [6]. Вектор распространения поля направлен к дневной поверхности. В этом случае нас интересуют тепловые процессы, обусловленные геологическими причинами, которые описываются дифференциальным уравнением эллиптического типа $a^2 \Delta T = f(x, y, z)$, где f – функция, описывающая источники тепла, Δ – оператор Лапласа, a^2 – коэффициент температурной проводимости.

Космические тепловизионные изображения, используемые для построения объемной модели среды, представляют как двумерную функцию вида $f(x, y)$. Значение функции f в точке с координатами (x, y) является положительной скалярной величиной и отражает излучательную способность Земли. Поэтому функция $f(x, y)$ должна быть ненулевой и конечной $0 < f(x, y) < \infty$. Восстановление объемного распределения тепловых источников по заданному распределению $S(x, y)$ снимка, измеренной на земной поверхности, является разновидностью хорошо знакомой обратной задачи граничного типа – расчета трехмерного теплового поля, когда известны значения поля на его границе. Из тепловизионных снимков нам известны распределения интенсивности электромагнитного излучения на земной поверхности в различных спектральных диапазонах.

В работе предлагается способ обработки тепловизионных снимком путем пересчета поля в область источников тепловых аномалий с помощью вейвлет-анализа [4]. Такое преобразование сигнала состоит в представлении его в виде обобщенного ряда по системе базисных функций [7], сконструированных из исходного (материнского) вейвлета $\psi(t)$ за счет операций сдвига b и изменения масштаба a :

$$\psi_{ab}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

Множитель $1/\sqrt{a}$ обеспечивает независимость нормы этих функций от масштабирующего коэффициента a . Таким образом, для заданных значений a и b функция $\psi_{ab}(t)$ и есть вейвлет, порождаемый материнским вейвлетом $\psi(t)$. Вейвлет-преобразование сигнала $S(t)$ выглядит следующим образом [2]:

$$W_s(a, b) = |a|^{0,5} \int_{-\infty}^{\infty} S(t) \cdot \Psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \cdot dt.$$

Известно, что прямое вейвлет-преобразование содержит информацию как об анализируемом сигнале, так и об анализирующем вейвлете. Несмотря на это, оно позволяет получить объективную информацию о сигнале, благодаря своим свойствам, которые не зависят от выбора вейвлета [1]. При обработке реальных массивов данных, вейвлет для двумерного пространства получают как тензорное произведение одномерных преобразований по каждому измерению [5]. Таким образом, на двумерной плоскости происходит анализ по горизонтали, вертикали и диагонали с одинаковым разрешением.

При исследовании теплового поля Земли методами вейвлет-преобразования встают вопросы применимости тех или иных вейвлетов (Хаара, Гаусса, Добеши, Койфмана) для выявления отдельных источников тепла. Следует учитывать то обстоятельство, что прямое вейвлет-преобразование одновременно содержит информацию об анализируемом сигнале и вейвлете [2]. По-видимому, более эффективным решением является использование функции (в качестве анализирующего вейвлета), которая отражает некоторые характеристики источников поля. Вейвлет-спектр такой функции будет обладать ясным физическим смыслом, что значительно упростит его интерпретацию. При анализе теплового поля такие функции могут быть получены путем дифференцирования ряда решений уравнения теплопроводности.

Рассмотрим уравнение теплопроводности для стационарного теплового поля, заданного следующим образом – $a^2 \Delta T = f(x, z)$. Одним из возможных способов решения данного уравнения [6], является метод источников. В этом случае решение задается сверткой граничных условий с ядром:

$$\frac{1}{2\pi} \frac{z}{[(x_0 - x)^2 + z_0^2]^{3/2}}.$$

В качестве анализирующего вейвлета предлагается использовать вторую производную данного ядра по z при $x_0 = 0$:

$$\psi(x) = \frac{\sqrt{z^2 + x^2} (6z^3 - 9x^2z)}{2\pi(z^2 + x^2)^4}.$$

Данная функция второго порядка непрерывно дифференцируема и имеет нулевое среднее, следовательно, для нее выполняется условие допустимости для вейвлетов [3]. График функции при $z = 10$ представлен на рис.1. Нетрудно заметить, что масштабирование функции достигается путем изменения z . Поэтому вейвлет спектр W логично рассматривать как функцию от переменной z (характеризующей глубину) и b (сдвиг вейвлета по оси x).

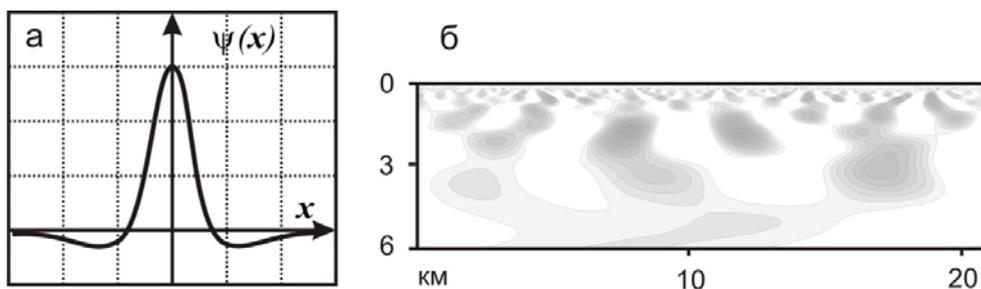


Рис. 1. Вид вейвлета второго порядка по источнику поля (а) и следствие моделирования разреза (б)

Оценка устойчивости работы алгоритма проводилась на основе инверсии теплового поля, полученного путем решения прямой задачи от объектов простой геометрической формы с использованием программы Comsol Multiphysics 4.0 (FEMLab) [8]. Основная цель тестирования состоит в определении кластера моделей среды, которые с допустимой погрешностью восстанавливаются предлагаемым алгоритмом. В качестве изучаемых трехмерных моделей, с учетом простоты их расчета и дальнейшего преобразования, нами приняты различные виды шарообразных высокотемпературных точечных источников, находящихся в изотропных средах. Количественный и качественный состав источников отражает этапы усложнения моделей среды. Также проведен расчет двумерных геологических объектов в виде неоднородностей осадочного чехла, выступов поверхности кристаллического фундамента (по форме напоминающие структуры горст и грабен), тектонических нарушений. Модели наглядно демонстрируют разрешающую способность метода при решении обратной задачи, с оценкой средней погрешности в построении геометрических образов природных объектов, и позволяют оценить прикладное значение тепловизионного зондирования.

В качестве примера рассмотрим тепловое поле, созданное одиночным сферическим телом с расположением в однородной среде. Физическая модель среды представляет собой металлическое шарообразное тело радиусом 0,5 м, расположенное на глубине 2 м в мощном слое глинистых пород. За исходные данные при моделировании поля приняты температуры 350К шара и 293К атмосферы. Положительное приращение значений температур шара и вмещающей среды даёт высокотемпературную аномалию над рассматриваемым объектом, что наглядно видно на рис. 2.

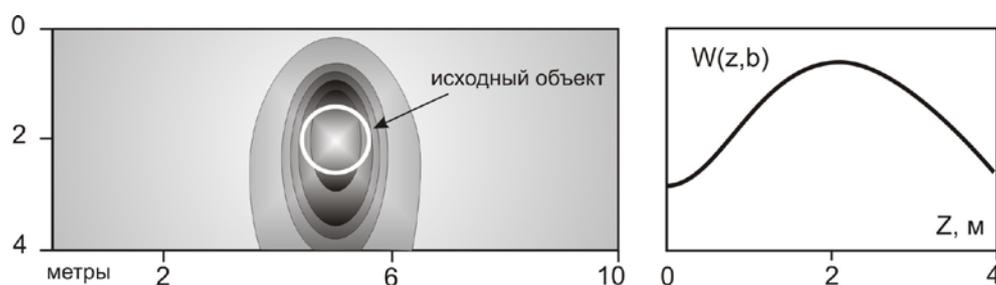


Рис. 2. Вейвлет-спектр теплового поля от шарообразного объекта в однородной среде и график коэффициентов вейвлет-преобразования вблизи источника при решении обратной задачи

Вейвлет-спектр теплового поля при решении обратной задачи отражает положительную аномалию вблизи действительного расположения объекта. Максимум на графике вейвлет-коэффициентов отмечается при $Z = 2$ м, что соответствует местоположению центра шара в физической модели среды. Следовательно, основные особенности теплового поля сохраняют свое поведение, поле дифференцировано, объект четко выделяется и имеет явную шарообразную форму. Погрешности определения глубины до центра объекта и горизонтального расположения стремятся к нулю. Таким образом, неоднородности геологической среды, проявляющиеся в тепловом поле, могут быть выделены предлагаемым вейвлетом в виде аномальных значений коэффициентов вейвлет-преобразования. При этом глубина залегания данных источников аномалий может быть напрямую сопоставлена с масштабирующей переменной Z .

Используя при обработке класс изометричных, локальных множественных источников (алгоритм Вейвлет–преобразования) и последовательную корреляцию эквивалентных источников по латерали, можно сказать, что мы частично реализуем томографический подход, который регламентируется достаточно широким начальным условием. В том числе: глубина залегания центра источника должна превышать в 2–3 раза его горизонтальные размеры; источник в плане должен быть как минимум в 3–5 раз больше размера пикселя снимка; взаимная удаленность источников по латерали должна превышать его горизонтальные размеры (расстояние, на котором не сказывается эффект наложения аномального поля). При этом не рассматривается случай, когда над двумя или несколькими сближенными по глубине источниками возникает одна аномалия, эквивалентная одному объекту. При соблюдении этих граничных условий с помощью развиваемых алгоритмов вейвлет–анализа представляется возможным выявлять в пространстве локальные эндогенные тепловые источники, восстанавливать геотермическую слоистость разреза и внутреннюю структуру объекта по проекции данных. Степень приближения рассматриваемых тепловых моделей к геологической реальности оценивается на заключительном этапе интерпретационного процесса путем сопоставления с априорными геологическими и геофизическими данными.

Литература

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // УФН, 1996. – Т. 166. – №11. – С.1145 – 1170.
2. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск, 2001. – 464 с.
3. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. – М.: Мир, 2005. – 671 с.
4. Онегов В.Л., Каримова Л.К. Построение объемных моделей теплового поля с использованием вейвлет – преобразования при дистанционном тепловизионном зондировании Земли из космоса // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – М.: ИКИ РАН, 2011. – Т.8. – №3. С.17 – 25.
5. Петухов А.П. Введение в теорию базисов всплесков. – СПб.: СПбГТУ, 1999. – 132 с.

6. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 735 с.
7. Яковлев А.Н. Введение в вейвлет-преобразования. – Новосибирск. НГТУ, 2003. – 104 с.
8. COMSOL Multiphysics Simulation Software. URL: <http://www.comsol.com/products/multiphysics>

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕНОСНОСТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

Ф.Г. Кудинов

Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
 г. Томск, Россия**

Баженовская свита имеет большое значение в геологическом строении и нефтеносности Западной Сибири. Она является региональной покрывкой для Верхнеурского нефтегазового комплекса (НГК, пласты горизонта Ю1), сильным отражающим сейсмическим горизонтом, геофизическим репером в разрезах скважин. Битуминовые отложения баженовской свиты считаются источником нефти для выше и ниже расположенных пластов-коллекторов [1], а также источником, так называемой, сланцевой нефти в самой свите [2]. Добыча сланцевой нефти из геолого-геофизического аналога баженовской свиты - формации Баккен вывела США на передовые позиции в экспорте этого полезного ископаемого.

В настоящей работе излагаются результаты анализа данных геофизических исследований скважин (ГИС) на Федоровском нефтяном месторождении (Сургутский район). Состав пород баженовской свиты – битуминозный карбонатно-кремнисто-глинистый. В качестве объектов исследования были выбраны две скважины с разной продуктивностью пластов горизонта Ю1: преимущественно водоносная (скв. 1-В) и преимущественно нефтеносная (скв. 2-Н). В разрезах обеих скважина в кровельной части баженовской свиты размещены нефтяные прослойки. Интервал исследования: юрские отложения, включающие пласты горизонтов Ю1 и Ю2 и баженовскую свиту, а также выше залегающие отложения мегнионской свиты (нижний мел).

Комплекс геофизических исследований скважин включал: методы электрического сопротивления (БК, КС); индукционный каротаж (ИК, ВИКИЗ); нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (НКТ); гамма-каротаж (ГК) и спектрометрический гамма-каротаж (СГК); плотностной каротаж (ГГК-п); акустический каротаж (измеряемый параметр – интервальное время ΔT).

Результаты анализа приведены на рис. 1, 2 и в табл.

Таблица

**Медианы значений геофизических параметров
 пород баженовской свиты**

	U, 10 ⁻⁴ %	Th, 10 ⁻⁴ %	K, %	КС, Омм	ГГК, г/см ³	ГК, мкР/ч	НКТ, у.е.	ΔT , мс/м
Скв.1-В	48,00	10,16	2,10	62,82	2,26	40,82	3,60	334,22
Скв.2-Н	54,06	7,73	1,55	110,54	2,12	50,77	2,42	349,26

На фоне вмещающих отложений породы баженовской свиты выделяются следующими геофизическими особенностями:

- аномально высокой радиоактивностью (ГК > 50 мкР/ч) исключительно урановой природы, при этом урана на порядок больше, а калия и тория – в разы меньше, чем во вмещающих баженовскую свиту породах;
- высоким удельным электрическим сопротивлением (КС > 100 Ом м), которое в сочетании с высокой радиоактивностью не встречается нигде в остальной части разреза Западной Сибири и является уникальным свойством баженовской свиты;
- низкими значениями плотности ($\sigma = 1,8-2,5$ г/см³) и повышенными – интервального времени (по акустическому каротажу);
- расхождением показаний разноглубинных зондов ВИКИЗ с принципиально иным, чем у коллекторов, соотношением электрических сопротивлений.

Корреляционный анализ значений геофизических параметров показал, что тесные статистические связи с относительно высоким коэффициентом надежности линейной аппроксимации (R^2) наблюдаются в следующих парах:

- с положительными связями → U-ГК ($R^2 > 0,84$); НКТ-ГГК-п ($> 0,60$); ΔT -ГК ($> 0,55$);
- с отрицательными связями → ГК-ГГК-п ($> 0,62$); ΔT -НКТ ($> 0,62$); НКТ-ГК ($> 0,658$).

Как следует из результатов корреляционного анализа наиболее информативным параметром баженовской свиты является естественная радиоактивность (гамма-каротаж) – ее базовое отличительное свойство. Естественная радиоактивность (ГК) имеет самые тесные связи с остальными относительно информативными параметрами: плотность, интервальное время и показания нейтронного каротажа.

Судя по набору геофизических параметров, с учетом характера (знака) связи между этими параметрами они отображают развитие в породах двух процессов, которые влияют на литологический состав и геофизическую характеристику пород баженовской свиты. Это процесс карбонатизации пород: увеличение показаний НКТ и ГГК-п и понижение U, ГК, ΔT , и процесс битуминизации, вызывающий противоположное

изменение геофизических параметров пород баженовской свиты. Данные рис. 1 и таблицы указывают на то, что породы баженовской свиты более карбонатизированы в разрезе водоносной скважины (1-В), а более битуминизированы – в нефтеносной (2-Н).

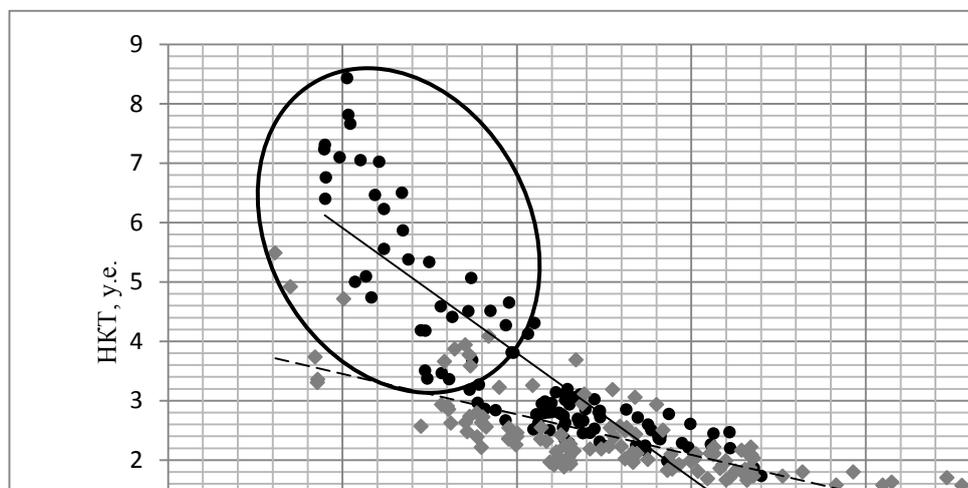


Рис. 1. Поле корреляции показаний гамма-каротажа и нейтронного каротажа в границах баженовской свиты. Выделена область точек корреляции, соответствующая карбонатизированным породам

Геофизические параметры и соответствующие процессы закономерно изменяются по разрезу баженовской свиты. Генеральная закономерность заключается в том, что в вертикальном направлении, от подошвенной части свиты к кровельной в среднем растут удельное электрическое сопротивление (УЭС), естественная радиоактивность, содержание урана и интервальное время, а плотность и показания НКТ – уменьшаются. Таким образом, по геофизическим данным нижние части разрезов баженовской свиты в обеих скважинах более карбонатизированы, а верхние более битуминизированы.

На этом фоне наблюдается локальные изменения геофизических параметров, подтверждающие сопряженность названных процессов. Особенно хорошо это видно в разрезе водоносной скважины 1-В (рис. 2). В интервалах разреза 2742-44 и 2748-50 метров (максимум НКТ, минимум содержания урана и ГК) – зона карбонатизации, а на фронте ее (выше по разрезу) – зона с аномалиями урана и ГК противоположного знака. Последней также соответствует повышение интервального времени и понижения плотности, что определенно указывает на битуминизацию пород. Из разреза рис. 2 видно, что в вертикальном разрезе закономерно изменяется не только средний уровень геофизический параметр, но и изменение амплитуды положительных и отрицательных их аномалий.

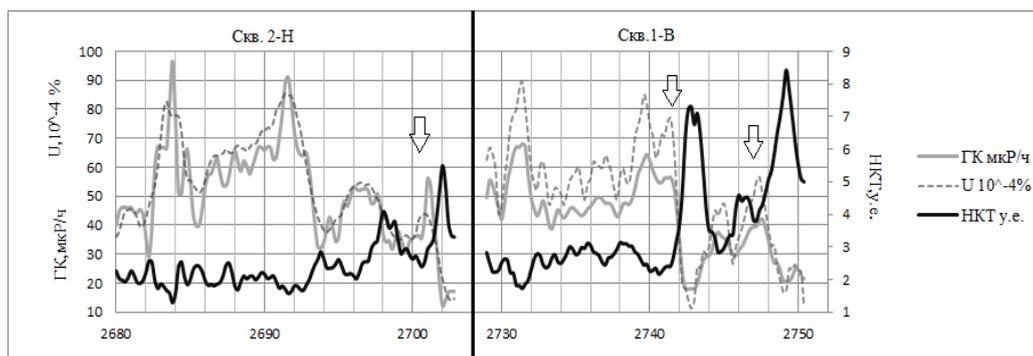


Рис. 2. Изменение геофизических параметров по сравниваемым разрезам скважин, показывающее пространственное соотношение зон карбонатизации и битуминизации пород баженовской свиты.

Особое внимание следует обратить на изменение по разрезу баженовской свиты удельного электрического сопротивления (УЭС). Как выше отмечено, УЭС растет от подошвы свиты к кровле и в целом оно совпадает с ростом радиоактивности (показаний ГК), так что верхняя часть свиты является одновременно и более радиоактивной, и более высокоомной. Битуминизированные породы, благодаря их гидрофобности, имеют высокое УЭС. Однако в отличие от остальных рассмотренных геофизических параметров, УЭС с ними не имеет тесных статистических связей, хотя области понижения и повышения параметров в целом совпадают. При этом наиболее низкие значения коэффициентов R^2 характерны для разреза именно нефтеносной скважины.

Выявленные факты можно объяснить лишь тем, что методы электрического сопротивления отражают не столько битуминизацию пород как потенциально нефтеносных, сколько саму нефтенасыщенность баженовской свиты. В пользу этого заключения говорит также следующее: нефтеносные пропластки (сланцевая нефть) размещены в области высокого электрического сопротивления пород баженовской свиты, которое в разрезе нефтеносной скважины (2-Н) значительно выше, чем в скважине 1-В (табл.).

Таким образом, выявлены следующие геофизические и геохимические особенности баженовской свиты в нефтеносных разрезах: а) более высокие электрическое сопротивление, естественная радиоактивность, содержание урана; б) пониженные плотность, показания нейтронного каротажа, содержания тория и особенно калия; в) практическое отсутствие корреляционных связей электрического сопротивления с остальными геофизическими параметрами.

Литература

1. Конторович А.Э., Меленевский В.Н., Костырева Е.А. и др. Нефтематеринские формации Западной Сибири: старое и новое видение проблемы. /Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – С. 10-12.
2. Нетрадиционная нефть: станет ли Бажен вторым Баккеном? /Г. Выгон, А. Рубцов, С. Кулаков и др. – М.: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО, 2013. – 68 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И УГЛЕВОДОРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ШЕЛЬФА НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.С. Никитин, А.В. Бондарев

научный руководитель профессор М.Д.Хуторской

Геологический институт Российской академии наук, г. Москва, Россия

В последнее десятилетие получены новые данные о строении осадочного чехла северной части Баренцевоморского шельфа. Одним из перспективных методов исследования нефтегазоносных систем, структурно-тектонических особенностей и распределения геофизических полей является структурированное и комплексное пространственное моделирование. На основании полученной информации в работе предложена пространственная модель нефтегазоперспективности северо-восточной части Баренцевоморского шельфа. Предложенная модель строения и формирования нефтегазоносности исследуемой акватории предоставляет уникальную возможность для анализа истории развития и оценки перспектив нефтегазоносности, а также позволяет оперативно выполнять раздельный прогноз нефтегазоносности по мере поступления новой информации.

Геолого-экономическое значение акваторий Арктических морей обуславливается существующими значительными нефтегазовыми ресурсами шельфовых осадочных бассейнов и будет возрастать по мере освоения уже открытых и выявления новых месторождений.

Баренцевоморский регион сегодня является одним из наиболее перспективных нефтегазоносных осадочных бассейнов Российской Федерации. Его геолого-геофизическое изучение начато сравнительно недавно, в середине 70^х годов прошлого века. За прошедшее время были выполнены региональные и площадные геолого-геофизические исследования, пробурен ряд параметрических и поисковых скважин, открыто 11 месторождений углеводородов и ведется подготовка к их промышленному освоению. В то же время многие вопросы эволюции бассейна и оценка перспективности основных нефтегазоносных комплексов остаются неясными. Изученность бассейна буровыми работами крайне неравномерна, к тому же большая часть скважин пройдена практически без отбора керна.

Для уточнения геологического строения и перспектив нефтегазоносности восточного борта Северо-Баренцевской впадины в течение 2006 и 2007 г.г. ОАО МАГЭ была отработана региональная сеть (25x35 км) комплексных геофизических профилей общим объемом 7000 пог. км. Комплекс региональных геофизических исследований включал сейсморазведку МОВ ОГТ 2D, надводную гравиметрию и дифференциальную гидромагнитометрию. Исследования, проведенные в этом очень слабо изученном регионе, позволили существенно уточнить его геологическое строение [5], провести более обоснованное структурно-тектоническое и нефтегазоперспективное районирование [4], сделать уточненный прогноз нефтегазового потенциала [3].

Учитывая большое количество выявленных перспективных структур в исследуемой акватории (23 локальных объекта), необходимо определить направления поиска преимущественно нефтяных месторождений и наметить зоны возможного преимущественного нефтенакпления. В этих условиях, при низкой изученности бурением, перед авторами была поставлена задача прогнозирования нефтегазоносности северо-восточной части Баренцевоморского шельфа с помощью специализированного программного комплекса.

Таким образом, в данной работе методика исследований предполагала сочетание традиционных подходов к сбору, анализу, интерпретации геолого-геофизической информации, с одной стороны, и применению самых современных компьютерных технологий - с другой.

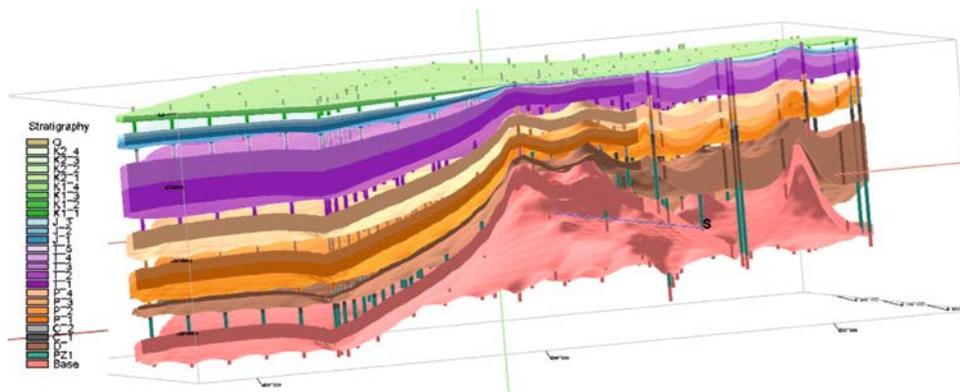


Рис. 1. Структурная модель осадочного чехла северной части Баренцевоморского шельфа

На основе результатов исследований, выполненных на акватории и прилегающей суше [1, 2, 6, 7 и др.], произведено пространственное моделирование осадочного чехла с использованием на различных этапах работы ПО EasyTrace, RockWorks software, Surfer, ArcView/ArcGIS, Micromain, Termgraf, Tecplot, PetroMod. (рис. 1.) Реализация технологии пространственного моделирования включала в себя три основных этапа: создание геологической модели, моделирование геологических процессов и оценка перспектив нефтегазоносности (рис. 2.).



Рис.2 Схема реализации пространственного моделирования

В процессе проведения исследований авторами получены следующие научные результаты, использование которых в совокупности предоставляет возможность для анализа истории развития, оценки перспектив нефтегазоносности, а также служит основой для изучения строения осадочного чехла и современной геодинамики арктического региона:

- собрана, проанализирована и систематизирована геолого-геофизическая информация по площади работ;
- построена уточненная объемная геологическая модель осадочного чехла исследуемого региона;
- построены численные модели палеотектонического развития, дана оценка генерационного потенциала, разработаны модели эмиграции, миграции и аккумуляции УВ для различных нефтегазоносных комплексов;
- выполнен прогноз зон нефтегазонакопления, в том числе отдельный прогноз нефтеносности и газоносности, а также построены модели УВ систем;
- выявлено распределение температурного фона по всей площади исследований;
- проведено пространственное геохимическое моделирование процесса генерации УВ;
- проведено моделирование генерационно-аккумуляционных углеводородных систем, процесса созревания органического вещества в материнской породе и эмиграции;
- проведена пространственная и количественная корреляция геотермического поля и локализация нефтегазоносности.

Литература

1. Арктические моря. Ред.: Грамберг И.С., Иванов, В.Л., Погребницкий Ю.Е., Супруненко О.И. С. – Петербург. Изд-во ВСЕГЕИ., том 5, кн. 1, 2004, с. 467.
2. Верба М.Л., Иванов Г.И. Тектоническая карта Баренцево-Карского региона масштаба 1:2500000: нефтегеологический и геоэкологический прогноз//Труды 9-й конференции RAO/CIS Offshore 2009. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. – Т.1. – С. 19-23.
3. Казанин Г.С., Заяц И.В., Шкарубо С.И., Павлов С.П. Перспективные объекты нефтегазопоисковых работ на арктическом шельфе (по результатам сейсморазведки) // 9-я Международная конференция и выставка по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа СНГ RAO/CIS OFFSHORE – Санкт-Петербург, 2009. – С. 29-33.
4. Казанин Г.С., Заяц И.В., Шкарубо С.И., Павлов С.П. Поиск крупных и уникальных месторождений нефти и газа – стратегическая задача освоения акватории Арктики // 7-я Международная выставка НЕДРА – 2010 Изучение. Разведка. Добыча. Круглый стол «Россия: арктические перспективы в XXI веке», – Москва, 2010.
5. Казанин Г.С., Заяц И.В., Шкарубо С.И., Павлов С.П., Кириллова-Покровская Т.А. Региональные сейсморазведочные работы в арктических морях - основные результаты нового этапа и дальнейшие перспективы// Геология нефти и газа, 2011. — № 6. – С.90-98.
6. Каминский В.Д., Супруненко О.И., Вискунова К.Г., Сулова В.В. Нефть в Баренцевом море // Труды RAO/GIS OFFSHORE – Санкт-Петербург, 2005.
7. Хуторский М.Д., Вискунова К.Г., Подгорных Л.В. и др. Геотемпературная модель земной коры Баренцева моря: исследования вдоль геотраверсов. Геотектоника, 2008. – № 2. – С. 55-67.

**ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ,
ПРЕДСТАВЛЕННОГО КАРБОНАТНЫМИ ПОРОДАМИ СО СЛОЖНОЙ СТРУКТУРОЙ
ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА**

Л.С. Окс, А.А. Чумичева

ООО «НК «Роснефть» – НТЦ», г. Краснодар, Россия

Изучение карбонатных коллекторов и приуроченных к ним залежей углеводородов является актуальной задачей для нефтегазовой отрасли. Для улучшения качества гидродинамического моделирования сложнопостроенного карбонатного резервуара необходима геологическая модель, учитывающая различия в литологии и строении пустотного пространства, отображающая как общую пористость, так и вторичные изменения пород, а также битуминозность. Кроме того, необходима информация о проницаемости отложений, оценка которой является нетривиальной задачей и требует как достаточно точных исследований ядра и проведения полного комплекса ГИС, так и особых подходов при моделировании. Таким образом, основной целью нашей работы стало построение геологической модели, учитывающей фаціальную изменчивость разреза, различные механизмы формирования пород-коллекторов, а также их пористость, проницаемость и нефтенасыщенность.

Объект исследования относится к Тимано-Печорской нефтегазонасной провинции, где целевыми являются отложения перми и карбона. По данным описаний ядра разрез представлен переслаиванием биоморфных, детритовых и биоморфно-детритовых известняков, с включениями глинистых прослоев, зон трещиноватости и кавернозности. По ряду интервалов отмечается присутствие битума.

Основой для фаціального и петрофизического моделирования карбонатных отложений пермо-карбона послужили результаты исследований ядра и комплексной интерпретации ГИС. Первый нюанс в интерпретации каротажных данных обусловлен тем, что присутствие битума, а в некоторых случаях и отложение солей урана на плоскостях трещин [3], влекут за собой повышение естественной радиоактивности пород (преимущественно за счет элементов уранового ряда). При наличии в комплексе ГИС спектрометрического гамма-каротажа (СГК) их эффект легко отличим от вклада глин, радиоактивность которых связана в основном с элементами ториевого ряда и изотопом ^{40}K . Однако для изучаемого месторождения такие исследования выполнены менее чем в 10% скважин, а переоценка глинистости может привести к некорректной оценке пористости и пропуску коллекторов. В таких условиях возникла необходимость создания псевдокривых урана и торий-калия для скважин, где запись СГК не проводилась. Для этого была использована методика нормализации графиков ГК и АК, что позволило получить достаточно достоверные для практического использования кривые.

Для количественной оценки битуминозности различные исследователи [3] предлагали использовать зависимости $K_{\text{бит}}=f(U_{\text{СГК}})$, построенные по данным ядра для конкретных регионов и имеющие линейный или близкий к линейному характер. Минимальному содержанию битума по этим графикам соответствовало содержание урана около 2 ppm. Эта величина была использована в качестве граничного значения при выделении зон битуминозности. Кроме того, поскольку радиоактивность пород за счет элементов уранового ряда может быть связана как с битуминозностью, так и с трещиноватостью пород, возникла необходимость разделения таких зон. Как известно, влияние первого из указанных параметров на показания методов пористости близко к влиянию кавернозности пород и противоположно влиянию трещиноватости. Поэтому зоны, пустотное пространство которых относится к преимущественно трещинному типу по палетке Дахнова В.Н. [1], были отнесены к небитуминозным и в дальнейшем рассматривались вместе с породами, охарактеризованными низкой естественной радиоактивностью. Комплексная оценка общей пористости и литологии пород проводилась по нейтронному и плотностному каротажу с учетом глинистости путем решения системы уравнений. Выбор методов обусловлен тем, что на их показания влияет только вещественный состав горных пород, но не структура порового пространства. Для оценки достоверности результатов общая пористость, а также доли кальцита,

доломита и глин были сопоставлены с соответствующими данными керна (рис. 1). Показано, что минералогическую модель пород можно считать достоверной.

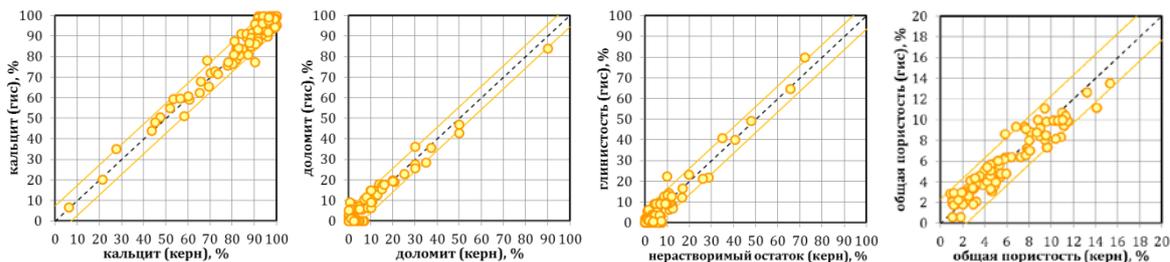


Рис. 1. Сопоставление минералогического состава пород и их общей пористости, определенных по керну, с величинами, рассчитанными по ГИС при помощи системы линейных уравнений

Определение вторичной пористости проводилась по методике Добрынина В.М. [2] по общей пористости и акустическому каротажу через сжимаемость пород. Оценить точность полученных величин не представлялось возможным из-за отсутствия соответствующих данных керновых исследований, поэтому рассчитанную нами величину вторичной пористости было решено считать условной.

Интерпретация данных ГИС позволила выделить следующие типы пород: глины, известняки поровые, известняки доломитизированные, известняки глинистые, известняки глинистые доломитизированные, известняки трещиноватые, известняки кавернозные, известняки доломитизированные кавернозные, битуминизированные известняки. Распределения пористостей для этих пород индивидуальны и близки к нормальным (рис. 2), в дальнейшем их моделирование проводилось с учетом литологии.

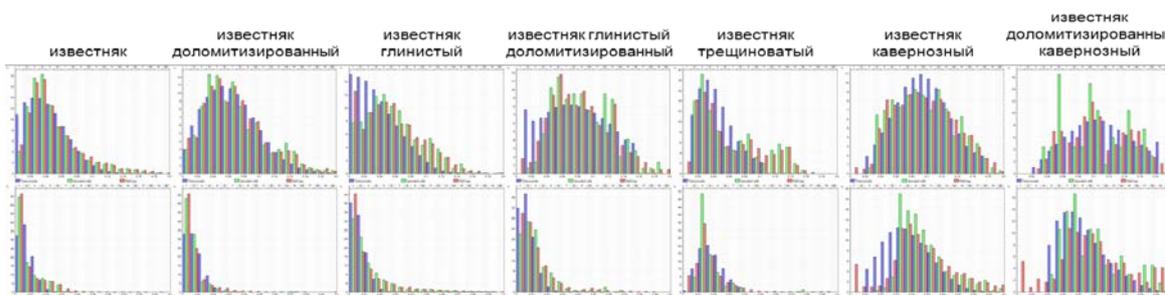


Рис. 2. Распределения общей и вторичной пористостей для пород различных литотипов

Попытки напрямую связать проницаемость пород с их пористостью и литологическим составом не дали приемлемых результатов. Теоретически большую роль в формировании проницаемости карбонатных пород играет вторичная пористость, однако ее определений на керне не проводилось. В сложившихся условиях для дифференциации зависимости проницаемости от общей пористости использовалась величина $K_{пвт}$, определенная по ГИС. В рамках нашей работы параметр $K_{пвт}$ считался условным. Однако, учитывая, что построение зависимости $K_{пр} = f(K_{побщ}, K_{пвт})$ осуществлялось на тех же данных, по которым проводилось дальнейшее моделирование проницаемости, этим можно пренебречь. При построении зависимости учитывалась нелинейность увеличения проницаемости с ростом вторичных изменений (рис. 3). Сопоставление проницаемости, определенной на керне, с проницаемостью, рассчитанной по ГИС, приведено на рис. 4. Полученная зависимость проницаемости от общей и вторичной пористости позволила произвести расчет куба проницаемости.

Из рисунка 3 видно, что породы могут обладать существенной проницаемостью даже при небольших величинах общей пористости. В связи с этим в дополнение к традиционным коллекторам преимущественно гранулярного типа нами были выделены так называемые «вторичные» коллектора, проницаемость которых обусловлена постседиментационными изменениями породы. Их доля в общем объеме пород-коллекторов составляет 25%, их учет необходим при подсчете запасов и при создании схемы разработки месторождения.

Для оценки нефтенасыщенности традиционно используются методики сопротивлений. Однако, в условиях низкой информативности электрометрии их применение невозможно. Обоснованные выше алгоритмы расчета пористости и проницаемости делают возможным применения J-функции Леверетта. Этот подход предпочтительнее баланса пористости, так как позволяет оценить начальную нефтенасыщенность не только в интервалах предельного насыщения, но и в переходной зоне. Необходимые зависимости построены по данным керна дифференцированно для двух типов коллекторов (рис. 5).

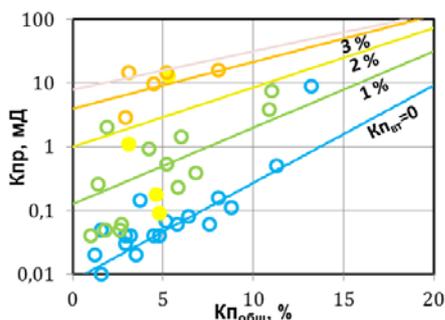


Рис. 3. Зависимость проницаемости пород (керна) от общей (керна) и вторичной (ГИС) пористостей

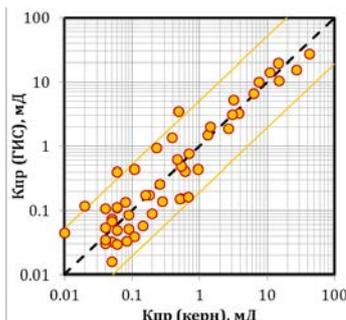


Рис. 4. Сопоставление проницаемости, определенной по керну и ГИС

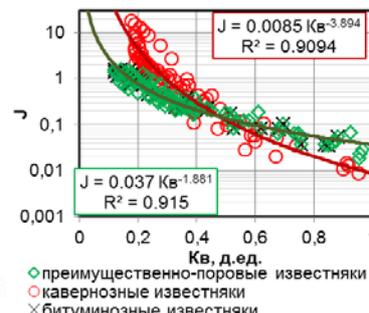


Рис. 5. Зависимость водонасыщенности пород от J-функции Леверетта

Таким образом, использование предложенных выше подходов к моделированию сложнопостроенного карбонатного резервуара позволило провести литологическое и петрофизическое моделирование, выполнить подсчет запасов углеводородов дифференцированно по двум типам коллекторов, что позволит улучшить качество гидродинамического моделирования и более взвешенно подойти к выбору точек для дальнейшего бурения на изучаемом месторождении.

Литература

1. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. – М.: Недра, 1982. – с 307-310.
2. Добрынин В.М. Изучение пористости сложных карбонатных коллекторов // Коллекторы нефти и газа, 1991. – № 1. – С. 64-72.
3. Фертл В.Х. Спектрометрия естественного гамма-излучения в скважинах // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом, 1983. – № 5. – С. 11-19.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ СТРУКТУР И ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ФАЦИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ ПО ДАННЫМ КАРОТАЖА (ЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ф.С. Пракойо

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Одна из актуальных задач в нефтегазовой геологии и геофизике – прогнозирование фаций отложений для оценки продуктивности пластов. Характеристики каротажей, седиментационных структур позволяют прогнозировать тип фаций, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пластов. Автор построил типовые модели фаций, используя информацию по более чем 100 месторождениям мира, определил для каждого типа фаций характерную седиментационную структуру [2], диапазон и характер каротажных данных (ПС, КС, ГК) и диапазон ФЕС (пористость, проницаемость). Далее автор проверяет достоверность своей классификации на реальных данных бурения и каротажа глубоких скважин одной из площадей на севере Томской области.

Авторская типизация фаций. Автор пользуется тремя основными системами фаций: континентальная система, включающая эоловую, речную и аллювиальную фации; прибрежно-морская система, включающая озерную, дельтовую, лагунную и шельфовую фации; морская система, включающая турбидитовую, оползневую и глубоководно-морскую фации. Модели седиментационных структур фаций построены как главная информация геологического объекта, которая определяет характеристики ФЕС (табл. 1).

Также определена для каждой фации модель каротажа ПС, ГК, КС, предназначенная для литолого-фациальной интерпретации геофизических данных.

На месторождениях могут случаться разные геологические процессы. Так, в процессе погружения отложений на большие глубины существенно изменяется их состав, строение, физические свойства и это необходимо учитывать при интерпретации диаграмм промыслово-геофизических исследований. Поэтому автор построил соответствующие модели «фаций» эпигенетически измененных коллекторов, сформированных разными постседиментационными процессами.

Апробация авторских прогностических моделей. Автором проведена работа по геофизическому прогнозированию фаций для юрских отложений в северной части Томской области. Особенности седиментогенеза и ФЕС юрских отложений (горизонт Ю₁ мощностью от 3 до 30 м) спрогнозированы автором по результатам комплексного литолого-фациального анализа с непосредственным привлечением материалов ГИС (кривых ПС, КС, ИК и ГК).

На первом этапе типизации изученных разрезов выделены три типа отложений васюганской свиты - пласт Ю₁¹, пласт Ю₁² и пласт Ю₁³. Пласт Ю₁¹ составляет от 5 до 12 м, мощность пласта Ю₁² – от 3 до 13 м, пласт Ю₁³ значительно мощнее – от 8 до 30 м.

Согласно седиментационным моделям автора, по каротажным характеристикам, интерпретации литологии по А.В. Ежовой [1], пласт Ю₁¹ – это преимущественно средне-мелкозернистые песчаники, алевролиты, углистые аргиллиты, местами нефтенасыщенные. Анализ каротажных кривых показывает, что по геофизическим характеристикам эти отложения подходят под определенный тип фации – «прибрежно-морская дельтовая» (табл. 2). Надо заметить, что в 7 из 8 скважин модели автора подтверждаются (продуктивностью).

Для пласта Ю₁² по данным каротажа 14 скважин достоверно подтверждается авторский тип фации (прибрежно-морская дельтовая) только по 2 скважинам. По остальным 12 скважинам нет данных о ФЕС и продуктивности. Поэтому данные каротажа пласта Ю₁³ использованы для непосредственного прогнозирования типа фации.

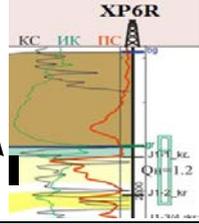
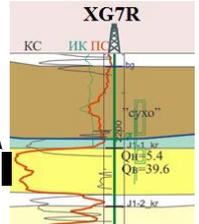
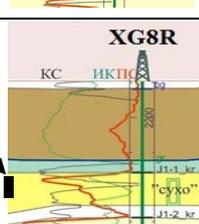
Таблица 1

Сводная характеристика седиментационных структур и ФЕС типовых фаций седиментации

Типы фаций		Возможные седиментационные структуры	Пористость (%)	Проницаемость (мД)
Континентальная	Эоловая	Фронтальный наклонный слой конуса выноса, диагональная слоистость, биотурбация, слоистость, дюны, биогенная структура	5–20	50–800
	Речная	Галечниковый горизонт, канал обломков, диагональная слоистость, холмистое косое наслоение, врезание и заполнение структуры, залегание, залегание знак ряби, канал и выемка	0–23	0,001–1000
	Аллювиальная	Аллювиальные отложения и седиментационные структуры обычно образуются на основе горно-фронтсбросового уступа или другого крутого склона	5–25	0,0001–1000
Прибрежно-морская	Озерная	Трещины усыхания, микротонкие слои, параллельная слоистость, восходящая рябь, плоский слоистый ил и глина, колонная структура.	3–15	1–50
	Дельтовая	Линзовидная слоистость, волнистая слоистость, флазерная слоистость, диагональная слоистость, шевронная диагональная слоистость, линейная рябь, плоская слоистость, фронтальный наклонный слой конуса выноса, следы выпаживания структур, биогенная структура	12–34	10–1500
	Лагунная	Тонкослойчатые текстуры и обилие биотурбаций, вызванных корнями растений, линзовидная, волнистая, шевронная диагональная слоистость	6–19	10–1500
	Шельфовая	Характерна линзовидная, флазерная и шевронная диагональная слоистость, геопетальные структуры	1–22	Меньше 0,0001, 0,002–0,174
Морская	Турбидитовая	Нормальные седиментационные структуры и реверс пластов, илистый сортированный песок, конкреция, факельная структура, конволютная слоистость	10–25	1–2400
	Оползневая	Валунный песок и ил, оползневая структура	10–25	1–100
	Глубоководно-морская	Параллельная слоистость, биотурбация, микротонкие слои, карбонатный ил, куплет, шарово-подушечная структура, дробстон, холмистое косое наслоение, сжатие-разрыв структур, строматолитовая структура, биогенная структура	До 30	До 100, обычно меньше

Таблица 2

Пример прогнозирования и сопоставления типа фаций для пласта Ю₁¹

Интервал, м	Каротажи	Продуктивность фактическая	Литологии (по [1])	Тип фации (по автору)	Пористость, проницаемость (по автору)	Продуктивность (по автору)
2190 – 2198		Приток нефти 1,2 м ³ /сут	Средне-мелкозернистые песчаники Нефтенасыщенные	Прибрежно-морская дельтовая	12–34 %, 10–1500 мД	Высокопродуктивный коллектор
2204 – 2217		Притоки нефти – 5,4 м ³ /сут, воды – 39,6 м ³ /сут	Крупно-среднезернистые песчаники, нефтенасыщенные	Прибрежно-морская дельтовая	12–34 %, 10–1500 мД	Высокопродуктивный коллектор
2210 – 2215		Сухо	Мелкозернистые песчаники, углистый аргиллит	Прибрежно-морская дельтовая	12–34 %, 10–1500 мД	Высокопродуктивный коллектор

Заключение. В результате седиментологического анализа каротажных данных выполнен прогноз фаций верхнеюрских отложений и их ФЕС. Сопоставление прогноза с фактическими данными испытаний пласта Ю₁¹ показало, что выполненное прогнозирование для юрских отложений достаточно достоверное, на уровне 85 %.

Литература

- Ежова В.А. Применение системного анализа для расчленения и корреляции юрских терригенных разрезов на месторождениях углеводородов Томской области // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 59–63.
- Пракойо Ф.С. Седиментационные структуры песчаных коллекторов и их влияние на нефтегазоносность // Вестник Иркутского государственного технического университета. – Иркутск, 2013. – № 9. – С. 103–110.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЕНАСЫЩЕНИЯ ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА Ю₁¹ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «К» (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Рогов

Научный руководитель зав. сектором петрофизики Д.С. Яшков
Открытое акционерное общество «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», г. Томск, Россия

В ряде скважин месторождения «К» выявлены несоответствия между прогнозируемой обводненностью по данным ГИС и фактической обводненностью испытанных скважин, причем прогнозная обводненность выше фактической в среднем на 15 %.

Актуальность исследования определяется тем, что в настоящее время действующая петрофизическая модель (ПМ) нефтяного месторождения «К» в ряде случаев не позволяет однозначно определять коэффициент водонасыщения (Кв) и характер насыщения. В связи с этим для уточнения ПМ были использованы ранее не учтенные керновые исследования, а также выявлены особенности неоднородного строения коллектора месторождения «К», что позволило более точно прогнозировать Кв и характер насыщения.

В ходе сопоставления прогнозной и фактической обводненности было выявлено 7 скважин, локализованных в одном районе месторождения, у которых прогнозная обводненность выше стартовой на величину от 7 % до 27 %.

В результате анализа кривых ГИС в проблемных скважинах были отмечены повышенная глинизация подошвенной части пласта-коллектора по данным радиоактивного каротажа и инверсия показаний зондов ВИКИЗ.

На первый взгляд инверсия показаний зондов ВИКИЗ должна указывать на наличие переходной зоны НЕФТЬ-ВОДА в интервале коллектора. Однако по результатам запусков скважин было выявлено, что обводненность в полученном притоке флюида не превышает 10 %, что свидетельствует о чисто нефтяном характере насыщения.

Повышенная глинизация подошвенной части коллектора подтверждается описанием керна. По поведению кривых ГИС на качественном уровне можно сделать вывод, что подошвенная часть коллектора обладает ухудшенными фильтрационно-ёмкостными свойствами (ФЕС). Пониженное удельное электрическое сопротивление пласта (УЭСп), вероятно, обусловлено общей глинизацией подошвенной части коллектора.

В одной из проблемных скважин проведены промыслово-геофизические исследования (ПГИ) по определению профиля притока флюида (рис.). По кривой дебитометрии градиент притока, наблюдаемый в интервале коллектора, повышается от подошвенной части и достигает максимума в кровельной. При компрессировании отмечается работа кровельной части, после стравливания давления в работу включается подошвенная часть, представленная слабопроницаемым коллектором. Заколонная циркуляция и перетоки не выявлены. В результате анализа вышеизложенных фактов был сделан вывод, что по ПГИ весь интервал фильтрует флюид, и следовательно является коллектором с неравномерным распределением ФЕС [2].

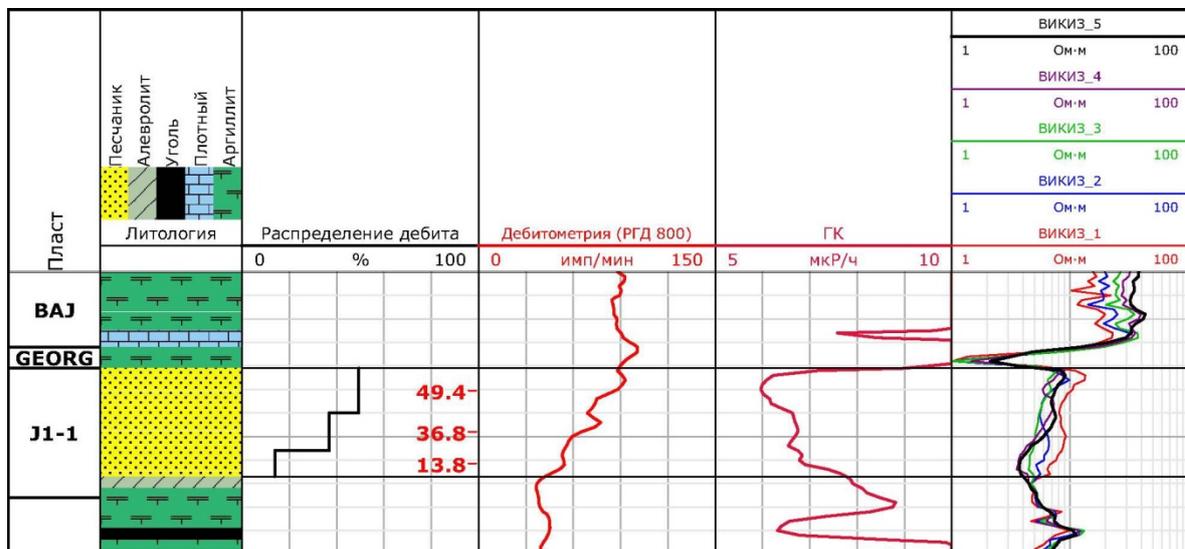


Рис. Сводный планшет по скважине № 403

По результатам анализа порометрии было выявлено, что подошвенная часть пласта-коллектора представлена порами небольшого размера со средним радиусом пор 1-2 мкм.

Как показало изучение материалов ГИС, ПГИ и керна, фактором, оказывающим наиболее серьёзное влияние на определение нефтенасыщенности, является высокое содержание рассеянных глинистых частиц в подошвенной части пласта-коллектора Ю₁¹. Данный фактор способствует завышению удельной электрической проводимости, что, в свою очередь, оказывает существенное влияние на определение K_v , а именно на его завышение. Стоит отметить тот факт, что стандартная петрофизическая модель расчета K_v по Дахнову применяется для однородных коллекторов и в тех случаях, когда коллектор обладает неравномерным распределением глинистого материала, стандартная методика расчета не является надёжной [4].

Для решения выявленной проблемы была применена методика расчета K_v , учитывающая рассеянное содержание глинистого материала в поровом цементе [1].

При расчете K_v коллектор был разделен на два литотипа, которые отличаются внутренней компоновкой порового пространства и распределением глинистого цемента, при этом материал, слагающий данные типы, остается одинаковым. По результатам анализа зависимостей $P_n = f(K_n)$ и $P_n = f(K_v)$ на основе керновых исследований, отдельный петрофизический тип (для высоко глинистой подошвенной части коллектора) не выделяется. Литотипы разреза представлены следующими характерными свойствами:

1 тип – чистый среднезернистый песчаник, характеризующийся наименьшей естественной радиоактивностью, относительной амплитудой гамма-каротажа > 0.84 д.ед.,

2 тип – глинизированный средне-мелкозернистый песчаник, характеризующийся повышенной естественной радиоактивностью, относительной амплитудой гамма-каротажа ≤ 0.84 д.ед., а также инверсией 5-го зонда ВИКИЗ в своем интервале.

Расчет K_v для 1-го типа производился по утвержденным зависимостям, расчет K_v для 2-го типа производился по следующей формуле:

$$K_v = \frac{1 + A}{\sqrt[m]P_n}} - A,$$

где K_v – коэффициент водонасыщения; m – структурный показатель, определяющий влияние на параметр пористости, степени консолидации породы и структуры ее порового пространства; A – показатель, учитывающий вклад рассеянных глинистых частиц в УЭС.

$$A = \frac{K_{gl} \cdot \rho_v}{K_n \cdot \rho_{gl.p}}$$

где K_{gl} – коэффициент глинистости; ρ_v – сопротивление пластовой воды; K_n – коэффициент пористости; $\rho_{gl.p}$ – УЭС объема рассеянных глинистых частиц в коллекторе.

Сопротивление объема рассеянных глинистых частиц в коллекторе рассчитывалось по следующей формуле:

$$\rho_{gl.p} = \left(\frac{B_{gl}}{B_{gl} - 1} \right)^m \cdot \rho_v$$

где B_{gl} – коэффициент набухания, в рамках расчетов принят 0,6 д. ед. – наиболее характерное значение для глинистых частиц порового цемента [3]; m – структурный показатель, в рамках расчетов принят 2 [3],

В результате анализа ГИС, ПГИ, керновых исследований в скважинах с высокой прогнозной обводненностью месторождения «К» было выявлено, что пласт-коллектор Ю₁¹ характеризуется повышенной глинизацией подошвенной части. Данный факт в свою очередь приводит к затруднительному прогнозированию K_v и характера насыщения при интерпретации ГИС.

Для устранения влияния данного фактора на определение K_v и характера насыщения впервые на данном месторождении была применена методика расчета K_v , учитывающая рассеянное содержание глинистых частиц в коллекторе (табл.). В результате применения методики в районе исследуемых скважин произошло повышение коэффициента нефтенасыщенности в среднем на 3,5 %.

Таблица

Сопоставление средневзвешенных значений K_v и прогнозной обводненности до и после применения методики

№ скважины	K_v средневзвешенный по Дахнову, д.ед.	K_v средневзвешенный скорректированный, д.ед.	Прогнозная обводненность, %	Стартовая обводненность, %	Прогнозная обводненность с учетом глинистости, %
204	0,471	0,458	30	7,5	9,5
301	0,453	0,437	20	6,5	13,5
304	0,464	0,442	20	6,3	14,3
403	0,469	0,463	15	8	13,3
405	0,461	0,427	15	6,5	9,9
406	0,461	0,453	20	6,7	8,6
501	0,438	0,424	30	2,6	4,8

Литература

1. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефте-газонасыщения горных пород. – М.: Недра, 1985 г. – 311 с.
2. Косарев В.Е. Контроль за разработкой нефтегазовых месторождений. – Казань: КГУ, 2009 – 145 с.
3. Малышева Л. Н., Мархасин И. Л., Бабалян Г. А. Физико-химические свойства глин нижнего карбона арландюртюлинско зоны//Геология нефти и газа. – Москва, 1963. – № 6. – С. 38 – 42.
4. Петерсилье В.И., Пороскуна В.И., Яценко Г.Г. Методические рекомендации по подсчету запасов нефти и газа объемным методом. – Москва – Тверь: ВНИГНИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003 – 257 с.

ВЛИЯНИЕ ПАЛЕОКЛИМАТА НА ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ БАЖЕНОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (ЮГО-ВОСТОК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

В.В. Стоцкий

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Подсчет ресурсов углеводородов (УВ) определяется на основе реконструкции геотемпературного режима нефтематеринских отложений. Ученые и специалисты принимают во внимание вековой ход температур на поверхности Земли [2 и др.]. Этот вековой ход температур можно условно назвать «стандартным», т.к. он не учитывает особенностей региональных палеоклиматических зон [3].

Цель исследований – оценить влияние палеоклимата на геотермический режим баженовских отложений юга Западной Сибири на примере одного из месторождений Новосибирской области. Оценка выполняется на основе анализа результатов палеотемпературных реконструкций при трех основных допущениях: 1) палеоклимат не учитывается; 2) палеоклимат учитывается по «стандартному» вековому ходу температур; 3) палеоклимат

учитывается по «местному» вековому ходу температур, полученному [5] для южно-сибирской палеоклиматической зоны.

Моделирование палеогеотемпературных условий для баженовских отложений выполнено для осадочного разреза глубокой скважины Верх-Тарская 7 (рис.).

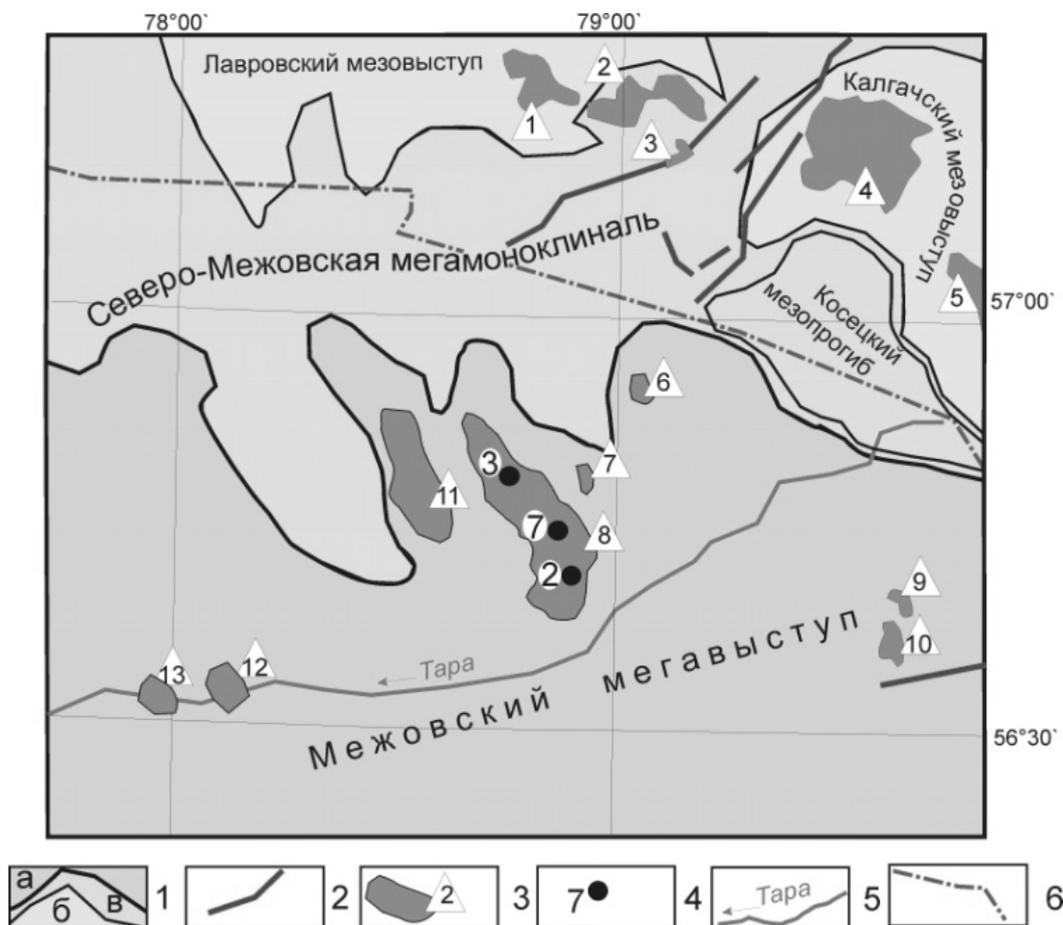


Рис. Обзорная схема района исследований: 1 – структуры: а – I порядка, б – II порядка, в – промежуточные; 2 – разрывные нарушения; 3 – месторождение углеводородов и его условный номер: 8 – Верх-Тарское; 4 – исследуемая скважина Верх-Тарской площади; 5 – речная сеть; 6 – административная граница между Новосибирской и Томской областями

Промышленно нефтегазоносными комплексами являются верхнеюрский (горизонт Ю₁) и палеозойский (пласт М). Основным источником УВ для залежи горизонта Ю₁ служит рассеянное органическое вещество баженовской свиты.

Для восстановления термической истории баженовской свиты применен метод палеотемпературного моделирования [4], учитывающий влияние палеоклимата.

Анализ термической истории баженовской свиты в разрезах скважин свидетельствует о том, что в Варианте 1 материнская свита «пережила» самую короткую и самую холодную главную фазу нефтеобразования (ГФН). Вариант 2 показывает, что баженовская свита практически как бы и не входила в ГЗН. Это не согласуется с установленной нефтегазоносностью пласта Ю₁. В Вариантах 3 и 4 баженовская свита имеет «богатые», но разные термические истории ГФН. Сопоставление расчетных и измеренных геотемператур в скважинах показывает, что в Варианте 1 «невязка» решения обратной задачи геотермии достигает 14-17 °С, что является неприемлемым результатом. Вариант 2 показывает, что имеет место минимальная «невязка». Эта согласованность кажущаяся, т.к. получаемая при этом термическая история (табл.) не согласуется с результатами испытаний пласта Ю₁. В вариантах 3 и 4 «невязки» решений обратных задач приемлемы, т. к. измеренные и расчетные геотемпературы имеют погрешность порядка ±2 °С. Можно отметить, что «невязки» в случае учета палеоклимата по «местному» ходу температур на земной поверхности (Вариант 4) заметно меньше.

Таблица

Расчетные геотемпературы баженовской свиты скважины Верх-Тарская 7

Время, млн. лет назад	Вековой ход температур на поверхности Земли, °С		Глубина положения баженовской свиты, м	Геотемпературы баженовской свиты, °С			
	«Стандартный»	«Местный»		Без учета палеоклимата (Вариант 1)	Без учета палеоклимата, без учета ОСВ (Вариант 2)	Учет палеоклимата, «стандартный» ход температур (Вариант 3)	Учет палеоклимата, «местный» ход температур (Вариант 4)
0	+2	0	2441	88	82	85	82
0,005	+2	+3	2441	88	82	85	82
0,03	+2	-2	2441	88	82	85	81
0,05	+2	-1	2440	88	82	85	81
0,07	+2	-4	2440	88	82	85	80
0,09	+2	-1	2440	88	82	85	81
0,11	+2	-4	2440	88	82	85	81
0,13	+2	-1	2439	88	82	85	80
0,15	+2	-4	2439	88	82	85	81
0,19	+2	-9	2439	88	82	85	82
0,21	+2	-6	2438	88	82	85	83
0,235	+2	-10	2438	88	82	85	82
0,24	+2	0	2438	88	82	85	84
1,64	+2	+1	2421	87	82	84	84
3,1	+2	+2	2421	87	82	84	86
3,2	+2	+2	2420	87	82	85	87
3,8	+5	+12	2420	87	82	87	93
4,7	+4	+3	2420	87	82	86	86
5,2	+4	-3	2420	87	82	86	87
5,7	+4	+7	2420	87	82	86	90
6,3	+4	+10	2420	87	82	86	91
7	+4	+4	2420	87	82	86	87
20	+7	+15	2419	87	82	89	98
24	+8	+16	2419	87	81	90	99
31,5	+9	+17	2302	82	77	86	95
32,3	+10	+16	2289	82	77	87	94
34	+12	+15	2276	81	76	88	92
37,6	+15	+14	2250	80	75	90	90
41,7	+19	+12	2219	79	74	94	87
42	+20	+11	2218	79	74	94	86
46	+21	+8	2203	78	73	94	82
54,8	+21	+19	2169	77	72	93	92
58	+20	+24	2160	76	72	92	97
61,7	+20	+22	2149	76	71	91	94
73	+20	+15	2045	72	67	87	84
73,2	+20	+16	2043	72	67	87	84
86,5	+20	+22	1981	69	65	85	87
89,8	+20	+22	1819	63	59	79	82
90	+20	+23	1815	63	59	79	82
91,6	+20	+22	1786	59	55	76	79
114,1	+20	+21	940	31	29	49	50
118	+20	+19	939	31	29	49	48
120,2	+20	+19	938	31	29	49	48
132,4	+20	+19	265	9	8	28	27
136,1	+20	+19	214	7	6	26	25
145,8	+20	+19	29	1	1	21	20
Расчетный тепловой поток q , мВт/м ²				52	49	49	49

Примечание. Заливкой показаны температуры главной зоны нефтеобразования (ГЗН), темной заливкой – абсолютный палеотемпературный максимум ГЗН, серой заливкой – относительные палеотемпературные максимумы ГЗН.

Заключение. На примере нефтепромысла Новосибирской области показано, что неучет палеоклимата не позволяет адекватно восстановить термическую историю нефтематеринских отложений. Установлено, что при определении ресурсов УВ на землях юга Западной Сибири предпочтительно применять «местный» вековой ход температур на земной поверхности, построенный для южной палеоклиматической зоны Западной Сибири. Это позволит более корректно учесть историю главной фазы нефтеобразования и не завышать/занижать прогнозные ресурсы.

Литература

1. Бурштейн Л.М., Жидкова Л.В., Конторович А.Э., Меленевский В.Н. Модель катагенеза органического вещества (на примере баженовской свиты) // Геология и геофизика, – 1997. – Т. 38. – № 6. – С. 1070–1078.
2. Галушкин Ю.И. Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности. – М.: Научный Мир, 2007. – 456 с.
3. Гольберт А.В. Основы региональной палеоклиматологии. – М: Недра, 1987. – 222 с.
4. Исаев В.И. Интерпретация данных гравиметрии и геотермии при прогнозировании и поисках нефти и газа. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 172 с.
5. Исаев В.И., Рылова Т.Б., Гумерова (Искоркина) А.А. Палеоклимат Западной Сибири и реализация генерационного потенциала нефтематеринских отложений // Известия ТПУ. – 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 93–102.
6. Лобова Г.А., Осипова Е.Н., Криницина К.А., Останкова Ю.Г. Влияние палеоклимата на геотермический режим и нефтегенерационный потенциал баженовской свиты (на широтах Томской области) // Известия ТПУ. – 2013 – Т. 322. – № 1. – С. 45–50.

**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ПРОЦЕССЕ
РАЗРАБОТКИ ТРУБКИ «УДАЧНАЯ»****Сах. А. Тихонова, Св. А. Тихонова**

Научный руководитель доцент Т.А. Гайдукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Отработка крупнейших месторождений алмазов в Западно-Якутской провинции в настоящее время осложнена главным образом переходом на подземный способ добычи с нижних горизонтов кимберлитовых трубок и поступлением хлоридных (натриевых или кальциевых) рассолов в горные выработки [1]. Большая часть дренажных стоков уже в течение почти двух десятков лет удаляется обратно в недра криолитозоны двумя наиболее рациональными методами: обратная закачка в подмерзлотные водоносные горизонты (рудники «Мир» и «Интернациональный») и захоронение в толщи многолетнемерзлых пород (карьер «Удачный», проектный полигон строящегося рудника «Айхал»).

Месторождение алмазов кимберлитовая трубка «Удачная» находится на правом берегу р. Далдын в центральной части ее бассейна и территориально относится к Мирнинскому району Республики Саха (Якутия) [2]. Этой криогидрогеологической структуре свойственны рассолонасыщенные толщи пород с высокими коллекторскими показателями, резко отличающимися от смежных криоартезианских бассейнов. Режимные гидрогеологические наблюдения в районе трубки «Удачная» начаты в 1988 году, с целью наблюдений за нарушенным режимом подземных вод. Отработка карьера «Удачный» связана с дренированием поступающих в горные выработки подземных рассолов и последующей закачкой их в многолетнемерзлые породы (ММП) на полигонах «Октябрьский», «Киенгский» и «Левобережный».

По результатам проведенных гидрогеологических исследований проведен анализ современного состояния гидрогеологической ситуации в районе трубки «Удачная», связанной с условиями дренажа рассолов в горные выработки и захоронения промышленных стоков, что позволило определить временную ориентацию и динамику развития депрессионной воронки, а также оценить экологическую ситуацию в бассейнах рек Сытыкан и Далдын от воздействия техногенных факторов и промышленной зоны Удачинского ГОКа. Геофизические работы выполнялись по трём направлениям: комплекс ГИС во вновь пробуренных скважинах, гидрохимическое опробование, зондирование методом переходных процессов.

Комплекс геофизических исследований (ГИС) во вновь пробуренных скважинах проводился с целью литологического расчленения разреза, выделения коллекторов и определения их коллекторских свойств, а также контроля технического состояния скважин.

При проведении комплекса ГИС использовалась станция СГК-1, оснащенная аппаратурой разработанной в ОАО НПП «ВНИИГИС». В процессе записи кривых комплекса ГИС применялись цифровые регистраторы «ТЕКТОР» с соответствующим программным обеспечением.

С целью наблюдения за состоянием газогидрохимической обстановки в карьерном поле и на участке захоронения дренажных рассолов осуществлялось регулярное гидрохимическое опробование подземных вод по скважинам режимной сети. Совместный отбор проб воды и растворенного газа производился глубинным пробоотборником ПО-38.

Надежным контролем над передвижением рассолов в разломных и трещиноватых массивах горных пород может быть использован один из геофизических методов – зондирование методом переходных процессов (ЗМП) [3].

Названные геофизические исследования методом ЗМП на полигоне «Киенгский» были проведены с целью прослеживания границ распространения захороняемых дренажных вод и возможной их динамики, а также установления мощности обводненной части ММП до глубин 400 м (рис. 2).

Применение метода ЗМП дает хорошие результаты при исследовании дренажных сильноминерализованных растворов и может использоваться для изучения многолетнемерзлых пород, поисков разломно – трещинных участков для обустройства полигонов захоронения, а также для наблюдения за распространением закачиваемых рассолов на полигонах.

Зоны региональной тектонической раздробленности верхней части осадочного чехла, в частности криолитосферы Западной Якутии, при определенных условиях являются благоприятными структурами для захоронения дренажных рассолов. При воздействии на льдистую составляющую мерзлых пород крепкими

рассолами образуется гравитационная емкость резервуара, которая позволяет успешно использовать экологически безопасные интервалы для захоронения минерализованных вод.

Литература

1. Дроздов А.В. К вопросу о формировании криогидрогеологических структур Сибирской платформы // Наука и образование, 2004, – № 4, – С. 62-69.
2. Дроздов А.В. Подземное захоронение дренажных рассолов в многолетнемерзлые породы (на примере Удачинского ГОКа в Западной Якутии) // Геоэкология, 2005, – № 3, – С. 234–243.
3. Каменецкий Ф.М. Электромагнитные геофизические исследования методом переходных процессов. – М.: ГЕОС, 1997, – 162 с.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕРЗЛЫХ ПОРОД

Сах. А. Тихонова, Св. А. Тихонова

Научный руководитель старший преподаватель Н. А. Забродина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Внутренние воды России представлены не только скоплениями жидкой воды, но и воды в твердом состоянии, образующей современное покровное, горное и подземное оледенение. Область подземного оледенения называют криолитозоной. Область распространения многолетней мерзлоты в России занимает около 11 млн км², что составляет почти 65 % территории страны [1].

Возможность использования геофизических методов для изучения многолетних мерзлых пород базируется на существовании связей между этими характеристиками и геофизическими свойствами.

Для определения инженерно-геологических характеристик мерзлых пород наиболее широко применяется электроразведка на постоянном и низкочастотном переменном токе, которая изучает удельные электрические сопротивления (УЭС) грунтов [1, 3].

Мерзлые породы имеют температуру, изменяющуюся в пределах от 0 до -4°C. УЭС любых влагонасыщенных промерзающих горных пород с малой концентрацией порового раствора резко возрастает при понижении температуры до точки кристаллизации свободной воды, т. е. в момент формирования пространственной криогенной кристаллизационной структуры.

УЭС мерзлых пород в зависимости от температуры, литологических особенностей, влажности и степени минерализации порового раствора может находиться в пределах от нескольких единиц до 10⁶ Ом • м.

Если в породе содержится только связанная вода, то удельное сопротивление при понижении температуры растет, плавно увеличиваясь всего в два-три раза (малая льдистость), а когда вся поровая вода является прочно связанной, то удельное электрическое сопротивление породы практически не меняется при переходе к отрицательной температуре [2]. Увеличение минерализации поровой воды понижает температуру замерзания породы и ее удельное сопротивление, влияет на тип возникающей криотекстуры в промерзающих породах, создает особенности пространственного размещения льда и незамерзшей воды, строения и состава граничных зон, а также самих включений льда.

В данной работе рассмотрены результаты исследований на одной из проектируемых площадок куста скважин Сандыбинского месторождения (ЯНАО), где проводились бурение, термометрия и вертикальное электрическое зондирование на постоянном токе. В разрезе площадки на исследуемую глубину выделяется от двух до четырех геоэлектрических слоев, характеризующих различные по составу и состоянию грунты. В работе проанализированы электрические свойства мерзлого суглинка, по которому имелась наиболее представительная выборка.

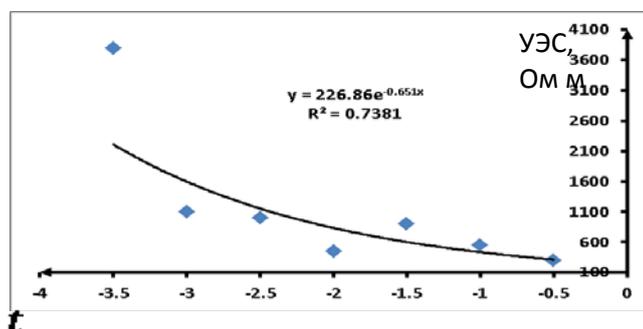


Рис. 1. График зависимости УЭС от температуры для мерзлого суглинка Сандыбинского месторождения

С использованием распределения значений температуры грунта в скважине по глубине, а также значений УЭС (по результатам ВЭЗ), нами был построен ряд графиков зависимости УЭС от температуры для восьми скважин. По полученным графикам был составлен осредненный график зависимости УЭС суглинка от температуры (рис. 1), который может быть аппроксимирован экспонентой с коэффициентом надежности аппроксимации 0,74. Полученную линию тренда мы сравнили с графиком изменения УЭС от температуры для

суглинков, представленным в «Рекомендациях по применению геофизических методов на мерзлых грунтах» [2] и с графиком (рис. 2), представленным в справочной литературе [4].

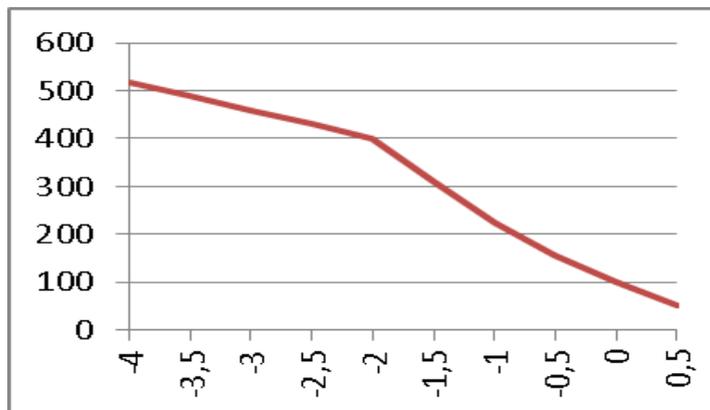


Рис. 2. График зависимости УЭС от температуры по справочным данным [4]

Из представленных рисунков видно неполное соответствие между графиком по справочным данным и графиком, полученным нами. Оба графика совпадают по форме в пределах температур от 0 до -2°C . Форма графика на этом отрезке представляет собой экспоненту, далее до $t = -4^{\circ}\text{C}$ наш график соответствует экспоненте, однако справочный график с температуры $t = -2^{\circ}\text{C}$ соответствует прямой. Температура, на которой изменяется закон связи между УЭС и температурой, считается точкой замерзания свободной воды, которая в свою очередь, зависит от степени минерализации воды. Наш участок обладает средней минерализацией, и она равна $0,1 - 0,083$ г/л. Соотношение свободной и связанной воды в суглинках имеет большое влияние на УЭС и на точку замерзания. Полученный нами график УЭС от температуры является графиком, имеющим промежуточную форму между графиками изменения УЭС льда при разной минерализации от температуры и УЭС суглинков от температуры.

В итоге мы получили зависимость УЭС от температуры в пределах от 0 до $(-4)^{\circ}\text{C}$, которая подчиняется экспоненциальному закону при минерализации около $0,1$ г/л. Напротив, справочный график по данному закону меняется только до температуры равной -2°C , далее меняясь по линейному закону. Это может быть связано с особенностью замерзания свободной воды и с изменением соотношения воды и ледяных включений в поровых водах.

Литература

1. Акимов А. Т., Клишес Т. М., Мельников В. П., Снегирев А. М. Электромагнитные методы исследования криолитозоны. (Обзор). – Якутск: Изд-во Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР, 1988, – 48 с.
2. Баулин Ю. И., Боголюбов А. Н., Зыков Ю. Д. Рекомендации по применению геофизических методов для определения инженерно-геологических характеристик мерзлых дисперсных грунтов. М.: «Стройиздат», 1984, – 34 с.
3. Бойко С. А., Романовский В. Е. Применение методов электроразведки постоянным током при решении задач мерзлотно-гидрогеологических исследований в зоне освоения трассы БАМ / Мерзлотные исследования. – Вып. 19. – М., 1980, – С. 145 – 153.
4. Федынский В. В. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика): Справочник геофизика. – М., «Недра», 1976. – 527 с.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ МЕТОДОМ ВВЕДЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ СТАНЦИОННЫХ ПОПРАВOK

Д.Л. Чубаров

Научный руководитель профессор М.М. Немирович-Данченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Камчатский край расположен на крайнем северо-востоке России и занимает площадь $472,3$ тыс. км². Крайняя южная точка – мыс Лопатка ($50,57^{\circ}$ с. ш.), северная находится почти у Северного полярного круга (65° с. ш.). На юге Камчатка граничит с Курильскими островами, на севере и северо-западе – с Чукотским автономным округом и Магаданской областью. С востока её омывают воды Тихого океана, с северо-востока – Берингово море, а с запада – Охотское [1].

Камчатка – это единственный в России регион активного вулканизма. Свыше 70% территории занято горами. На полуострове более 1000 вулканов, в том числе 28 действующих. Помимо этого территория Камчатского края является также наиболее сейсмически активной территорией России.

Исследования станционных поправок выполнялись еще в 50-х годах прошлого века. Давно было установлено, что поверхностная геология, сильно влияющая на условия распространения сейсмических волн, является главным фактором, определяющим значение станционных поправок [2]. Станционные поправки прежде всего необходимы для правильного определения значения энергетического класса землетрясений. В условиях Камчатки станционные поправки могут характеризовать особенности распространения и затухания сейсмических волн в вулканических средах активных вулканов.

Цель работы – повысить надежность оценивания энергетического класса землетрясений Дальнего Востока по записям сейсмических станций Камчатской региональной сети, а также повышение точности оценок интенсивности сотрясений по инструментальным данным.

Задачи:

- произвести подбор сейсмических записей из данных Камчатской региональной сети;
- подготовить отобранный материал, проверить качество записей и определить спектральные поправки.

Спектральные характеристики используются для таких целей, как определение амплитудных поправок, сейсмическое микрорайонирование и др. В идеальном случае спектральные характеристики (передаточные функции) станций следовало бы определять относительно мантии (абсолютные). Однако на практике приходится пользоваться относительными спектральными характеристиками, когда за базу используется спектр, записанный на определенной опорной станции. В качестве таких станций обычно привлекаются долговременные стационарные пункты регистрации, например опорные станции сейсмической сети ГС РАН. В случае группы приборов, расположенных в окрестностях Петропавловска-Камчатского за опорный пункт, несомненно, следует принять станцию «Петропавловск» (PET).

Определение спектральных поправок станций Камчатской региональной сейсмической сети производилось в программном пакете MATLAB. Процесс получения итогового результата состоял из 4-х этапов.

На первом этапе производилось считывание записей из файлов программы DIMAS – основной рабочей программы СПЦ. Отдельно считывались файлы записи шума и файлы записи S-волны. На втором этапе проводилась математическая обработка информации, которая представляла собой выделение сглаженного по 5 точкам амплитудного спектра Фурье считанных записей. После этого спектры шума и S-волны накладывались друг на друга и из них выделялись «эффективные» области, т.е. те, где значение спектра S-волны в 5-10 раз превышает значения спектра записи шума. Собственно спектральные поправки находились как отношение «эффективных» областей исследуемой станции к станции PET.

Обработка данных проводилась по станциям Петропавловского куста (табл.) по 20 записям.

Координаты станций, выбранных для исследования

Таблица

Список цифровых станций сети сильных движений в составе опорной станции «Петропавловск», для которых были получены предварительные спектральные поправки

№ п/п	Название станции	Код	Тип прибора	Координаты ф, N, λ, E
1	Администрация	ADM	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.023 158.650
2	Дальний	DAL	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.031 158.753
3	Улица Дачная	DCH	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.057 158.639
4	Институт вулканологии сейсмологии	IVS	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.066 158.608
5	Карымшино	KRM	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.828 158.131
6	Маяк Петропавловск	MPPA	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.887 158.704
7	Мишенская сопка	MSN	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.044 158.639
8	Николаевка	NIC	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.045 158.341
9	НИИГТЦ	NI	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.080 158.641
10	с/ст. Петропавловск	PET	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.024 158.653
11	с/ст. Петропавловск	PKC	Цифровая GSR-24+131 A	53.024 158.653
12	Рыбачий	RIB	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.917 158.533
13	Русский	RUS	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.432 158.513
14	Школа	SCH	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.958 158.674
15	Мыс Шипунский	SPN	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.106 160.011
16	Спортивный лагерь «Звездный»	SPZ	Цифровая GSR-24+CMG-5T	53.056 158.666
17	Вилючинск	VIL	Цифровая GSR-24+CMG-5T	52.931 158.404

Литература

1. Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. – Ч.1. – Геологическое строение. М.: "Недра", 1964. – 733 с.
2. Лемзиков В. К. «Предварительные оценки станционных поправок сейсмических станций юга камчатки и авачинско-корякской группы вулканов»// В.К. Лемзиков, М.В. Лемзиков, В.И. Левина, Проблемы комплексного

геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Второй региональной научно-технической конференции. – Петропавловск-Камчатский. – С. 64 – 66.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ В РАЗРЕЗАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРА КАЙМЫСОВСКОГО СВОДА

Е.А. Чупин

Научный руководитель доцент Г.Г. Номоконова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Баженовская свита – самое функционально нагруженное геологическое образование в Западной Сибири: нефтематеринская порода, мегарегиональная покрывка (В. Конторович, 2002), граница меловых и юрских отложений, сильный отражающий сейсмический горизонт. Кроме того, сама баженовская свита может вмещать так называемую сланцевую нефть (Нестеров, 1987), промышленная разработка которой уже начата на месторождении Салымское (Афанасьев, Гаврилова, Бирун и др., 2010). Баженовская свита, распространенная на площади порядка 1млн. км², вскрыта сотнями тысяч скважин и хорошо изучена геофизическими исследованиями (ГИС). Но изучалась баженовская свита, в основном, только как геофизический репер, для стратиграфической привязки данных ГИС. Геофизическая информация (объективная, цифровая) практически не устаревает. Использование громадного объема геофизических измерений для решения современных проблем баженовской свиты, в частности, для выявления признаков ее нефтеносности в конкретных разрезах, является актуальной задачей.

Цель исследования – выявить взаимосвязи геофизической характеристики баженовской свиты и нефтеносности пластов горизонта Ю1 (Верхнеюрский нефтегазовый комплекс НГК).

Объектами исследования выбраны нефтяные месторождения северной части Каймысовского свода по следующим аргументам. Во-первых, на месторождениях лабораторными исследованиями керна обнаружены нефтепроявления в самой баженовской свите (А. Конторович, 2002). Во-вторых, основным продуктивным пластом является пласт Ю1-1, а георгиевская свита, разделяющая баженовскую свиту и пласты горизонта Ю1, в разрезах либо отсутствует, либо очень маломощна. Таким образом, в разрезах пласты коллекторы и баженовская свита практически не разделены мощными глинистыми экранами, которые могли бы препятствовать миграции нефти из баженовской свиты в пласты-коллекторы.

Для исследований выбраны скважины с разным характером насыщения пласта Ю1-1 месторождений Катыльгинское, Западно-Катыльгинское и Лонтынь-Яхское: нефтенасыщенные, водо-нефтенасыщенные, водоносные и сухие (рис. 1). Сделан анализ результатов методов ГИС: индукционный каротаж (ИК), каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), каротаж естественной радиоактивности (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК) и каротаж электрического сопротивления (КС, зонд А2,0М0,5N).

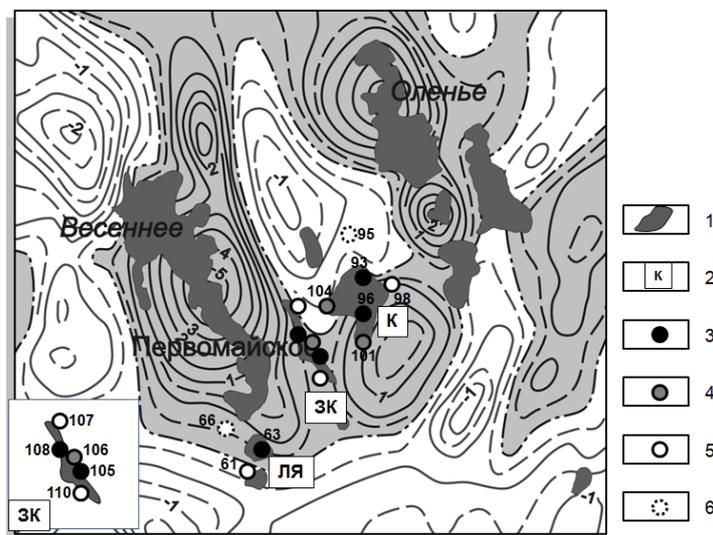


Рис. 1. Положение исследованных месторождений и скважин на плане магнитного поля севера Каймысовского свода (затенены – положительные магнитные аномалии).

1 – контуры нефтяных месторождений; 2 – исследованные месторождения: Катыльгинское (К), Западно-Катыльгинское (ЗК), Лонтынь-Яхское (ЛЯ); 3-6 исследованные скважины с разным характером насыщения пласта Ю1-1: нефтенасыщенные (3), водо-нефтенасыщенные (4), водоносные (5) и сухие (6)

На рис. 1 изученные месторождения и скважины показаны на карте магнитного поля северной части Каймысовского свода, отражающего магнитные неоднородности пород доюрского фундамента (Номоконова, Беспалов, Серов, 2007). Нефтяные месторождения закономерно размещены относительно зональной кольцевой геомагнитной структуры, преимущественно в пределах положительного магнитного поля, обрамляющего кольцом отрицательную магнитную аномалию (понижение в рельефе фундамента).

Результаты исследований (качественный анализ коротажных диаграмм, статистический и корреляционный анализ цифровой информации) кратко сводятся к следующему.

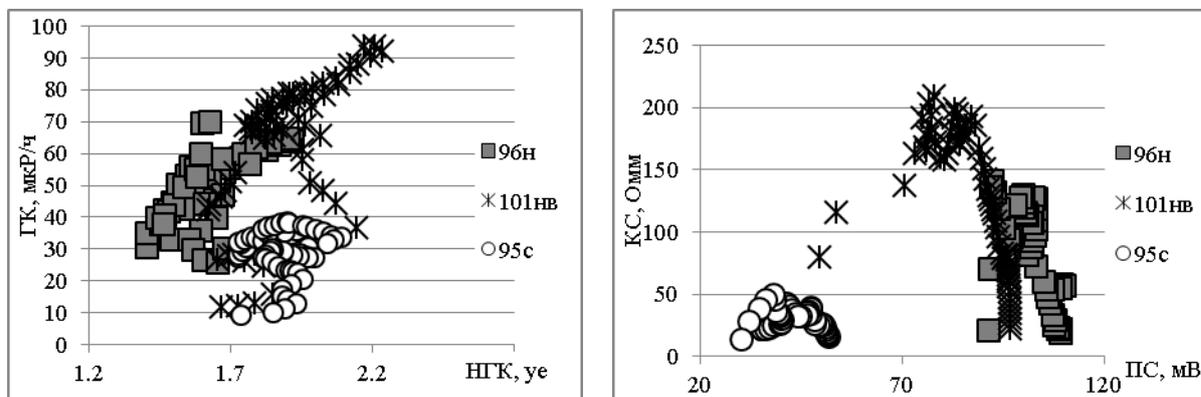


Рис. 2. Поля корреляции геофизических параметров баженовской свиты в разрезах с разным характером насыщения пласта Ю1-1 Катыльгинского нефтяного месторождения

В разрезах изученных месторождений баженовская свита на фоне вмещающих пород (ниже размещенной васюганской свиты с пластами горизонта Ю1) выделяется высокими показаниями ГК и КС – до 106 мкР/час и 340 Ом м в нефтеносной скважине 63 Лонтынь-Яхского месторождения. Потенциалы ПС, как правило, более высокие в сравнении с аргиллитами васюганской свиты. По показаниям НГК баженовская свита относительно вмещающих пород отличается как повышением (до 1,5-2,5 в скважинах 63, 65, 95 и 105), так и понижением значений (до 1,0 и ниже в остальных разрезах).

Пространственная неоднородность баженовской свиты в разрезах изученных месторождений заключается в смещении аномалий КС и ГК друг относительно друга. Практически во всех разрезах (за исключением разрезов Лонтынь-Яха) аномалии КС смещены к подошве свиты, а аномалии ГК – к кровле. Кривая ПС отличается понижением потенциала от кровли к подошве баженовской свиты, наиболее значительным на Катыльгинском месторождении в скважинах 93, 95, размещенных ближе всего к центру геомагнитной структуры.

Из данных рис. 2 можно видеть, что геофизическая характеристика баженовской свиты **зависит от характера насыщения пласта Ю1-1**. Увеличение нефтенасыщенности пласта во всех случаях приводит к уменьшению радиоактивности (ГК) пород баженовской свиты и, как правило, вызывает понижение показаний нейтронного каротажа (НГК) и повышение потенциалов ПС. Максимальные значения радиоактивности и электрического сопротивления баженовской свиты наблюдаются в случае водо-нефтенасыщенных пластов, минимальные – в случае сухих (отсутствие притоков).

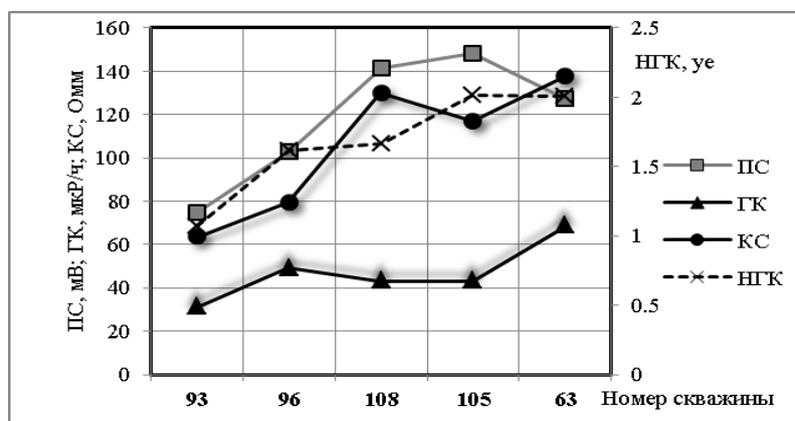


Рис. 3. Изменение средних значений геофизических параметров баженовской свиты разрезов с нефтенасыщенными пластами Ю1-1 в направлении от центра геомагнитной структуры

Геофизическая характеристика баженовской свиты **закономерно изменяется от центра к периферии геомагнитной структуры** (рис.1). В этом направлении в среднем повышаются значения всех изученных геофизических параметров, что можно видеть на примере разрезов с нефтенасыщенными пластами Ю1-1 (рис.3). Именно с учетом пространственного изменения уровня геофизических параметров баженовской свиты удается различить их изменение в зависимости от характера насыщения пластов горизонта Ю1.

Некоторое нарушение общего тренда изменения геофизических параметров баженовской свиты наблюдается для скважин Западно-Катльгинского месторождения (рис. 3). Для этого месторождения наиболее радиоактивная баженовская свита наблюдается в случае водонасыщенных пластов Ю1-1. Месторождение отличается также меньшей амплитудой локальной структуры, большей глубиной залегания баженовской свиты и горизонта Ю1, отсутствием выявленных нефтепроявлений в баженовской свите и в пласте Ю1-3/4.

Выявленные закономерности – зависимость геофизической характеристики баженовской свиты от характера насыщения пластов горизонта Ю1 и закономерное ее изменение в зональной геомагнитной структуре пока нельзя объяснить известными геологическими причинами и требуют специальных исследований.

ПРОВЕДЕНИЕ ОПЫТНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РАБОТ МЕТОДОМ ЭМЗВП (ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ И ВЫЗВАННАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ) НА УЧАСТКЕ «ТЁПЛЫЕ ОЗЁРА» С ЦЕЛЬЮ ПОИСКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

М.С. Шкиря, А.В. Паршин, Ю.А. Давыденко

Научный руководитель доцент Ю.А. Давыденко

**Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет,
г. Иркутск, Россия**

Опытные-методические работы методом ЭМЗВП проводились на территории базы отдыха «Тёплые озёра на Снежной» с целью поиска термальных минерализованных вод (рис. 1). Ранее на участке проводились электроразведочные работы методом переходных процессов. По результатам этих работ был выделен наиболее перспективный участок, на котором спроектированы два профиля. Расстояние между пикетами и профилями составляло 50 м. Актуальность данных исследований заключается в том, что участок работ располагается в непосредственной близости с базой отдыха, которую в будущем планируют расширять до масштабов курорта. Следовательно, потребность в запасах воды будет увеличена в несколько раз.

Измерения проводились установкой срединного градиента. Силовая установка состояла из коммутатора ВП-1000, линии АВ, длиной 1500 м, состоящей из провода геофизического ГПМП и заземлений, выполненных с помощью 10 стальных электродов. Питание генератора осуществлялось от электросети. Ток во время измерений составлял 1 А. Длина токового импульса 0,125 с, токовой паузы 0,125 с.

Используемая приемная аппаратура состояла из 8-ми канального измерительного модуля с АЦП, работающем на частоте 100 кГц [1]. Проводилась непрерывная запись длительностью около двух минут 4-х измерительных каналов, одновременно регистрирующих переходные процессы с 4-х разносов приемной косы M_1N_1 , M_2N_2 , M_3N_3 и M_4N_4 , с расстоянием в 50 м между электродами. Заземление приемной линии осуществлялось с посредством вбивания в грунт медных электродов на глубину 10-20 см.



Рис. 1. Карта района работ

Таблица
Стратиграфическая колонка покровных отложений и фундамента Муринско - Выдринской депрессии
(составил Н.В. Вилор, 2013)

Эра	Система	Отдел	Литологический состав	Мощность, м	УЭС, Ом·м
Кайнозойская	Четвертичная	Голоцен	конечные, краевые морены: пески, супеси, суглинки, валунно-глыбовый материал	50-80	90-2000
		Эоплейстоцен	пески, мелковалунные галечники, валунники	100-200	80-500
	Третичная	Неоген	плотные тонкослоистые глинистые пески, алевролиты	100-200	10-50
Мезозойская	Мел	Палеоген	кора выветривания: выветренный субстрат фундамента, валунники, галечники, крупнозернистые пески	1-50	5-800
Протерозойская	Верхний рифей - венд	Хамардабанская серия	гранат-биотитовые гнейсы с силлиманитом, кордиеритом и графитом, мигматизированные, изредка прослои среднезернистых полосчатых мраморов	150-350	400-3000
		Хамардабанская серия		От 200	60-1500

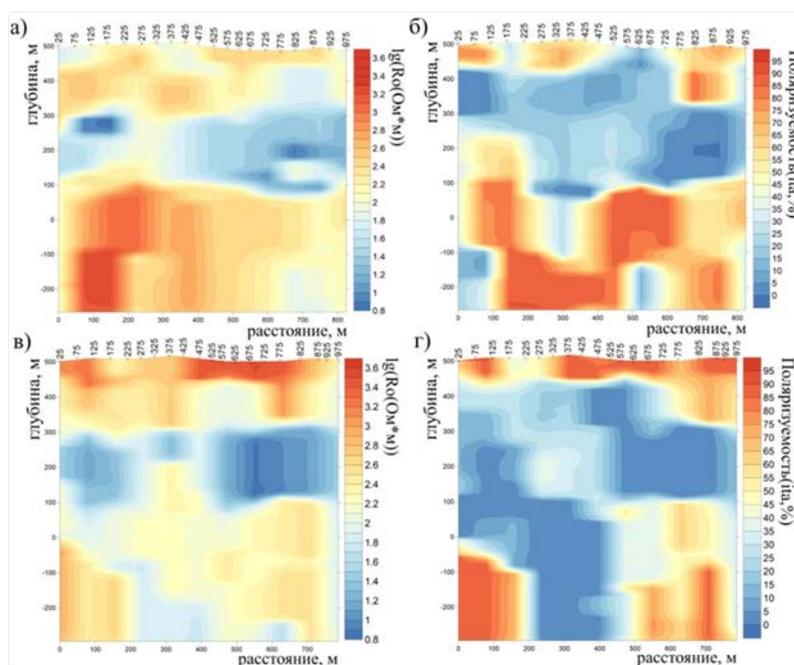


Рис. 2. Геоэлектрические разрезы по логарифму сопротивления (а) и поляризуемости (б) по первому профилю; разрезы по логарифму сопротивления (в) и поляризуемости (г) по второму профилю

Инверсия кривых ЭМЗВП выполнялась в рамках одномерной поляризующейся модели. Расчеты осуществлялись путём использования комплексных, зависящих от частоты удельных электрического сопротивления и электропроводности. Наиболее известным и часто применяемым представлением частотной характеристики вызванной поляризации вещества, удовлетворяющей большинству экспериментальных дисперсионных зависимостей, является формула Коула-Коула. Для комплексного удельного сопротивления и удельной электропроводности, она имеет вид:

$$\rho(\omega) = \rho_0 \left\{ 1 - \eta \left[1 - \frac{1}{1 + (i\omega\tau)^c} \right] \right\},$$

где i – «мнимая единица», ρ_0 – удельное электрическое сопротивление постоянному току, (Ом·м); η – поляризуемость $0 \leq \eta \leq 1$, τ – время релаксации (с); c – показатель степени $0 < c \leq 1$. Таким образом, количество

определяемых в результате инверсии параметров для каждого слоя возрастает в 2,5 раза: к удельным сопротивлениям (ρ_0) и мощностям пластов добавляются еще три поляризационных параметра (η , τ , c) [2, 3].

В ходе работ было отснято 40 точек ЭМЗВП. Инверсия данных зондирования обоих методов выполнена в программном комплексе Mars 1D с учетом частотной дисперсии электропроводности.

На основе данных, взятых из стратиграфической колонки, была задана геоэлектрическая модель (табл.). По результатам вторичной обработки были отстроены разрезы на глубину до 800 метров (рис. 2).

Сходимость значений сопротивления и поляризуемости между двумя профилями достаточно высокая. На глубине от 200 до 400 метров четко прослеживается слой низкого сопротивления и пониженной поляризуемости. Область с пониженными значениями, расположенная на обоих профилях, обусловлена формированием локального коллектора минерализованных вод в проницаемых горных породах осадочного чехла, перекрывающего фундамент. На втором профиле ниже проводящего слоя наблюдаются значения пониженной поляризуемости. Это обусловлено возможным присутствием разлома. Данные работы проводились с дальнейшей перспективой на бурение.

Литература

1. Давыденко Ю.А. Перспективы использования индукционной составляющей переходного процесса в традиционных методах постоянного тока // Четырнадцатая уральская молодежная научная школа по геофизике: Сборник научных материалов, – Пермь: ГИ УрО РАН, 2013, – С. 74 - 83.
2. Крылов С.С. Геоэлектрика: Поля искусственных источников: Учеб. пособие. – СПб.: Издательство С-Петербургского университета, 2004.- 138 с. ISBN 5 - 288 - 03664 - 0.
3. Cole K.S., Cole R.H. Dispersion and absorption in dielectrics // J. Chem. Phys., 1941. – v.6. – P. 341-353.

С е к ц и я б

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

КОНВЕРГЕНЦИЯ ВЛАСТИ И ВОДЫ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ МНОГОГРАННОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА Г.М. РОГОВА (К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

В.К. Попов, профессор; А.Д. Назаров, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия



*Рис.1 Ректор Томского
государственного архитектурно-
строительного университета*

Рогов Геннадий Маркелович – мудрый, уравновешенный, целеустремлённый, доброжелательный, глубоко порядочный учёный, педагог, руководитель, общественный и государственный деятель

Профессор (МПР 012619, 1969 г.), доктор геолого-минералогических наук (МГМ 000520, 1968 г.)

Ректор (1968-2005 гг.) и президент (2005-2008 гг.) ТГАСУ

Председатель Совета ректоров г. Томска (1990 - 2008 г.)

Первый вице-президент Совета ректоров РФ (удостоверение №07, 1990?2 г.)

Член Госкомвуза России (с 1994 г.)

Член Обкома (с 1969 г.) и ЦК (1962-1965 гг.) профсоюзов работников народного образования и науки РФ

Член Совета по проблемам Высшей школы при правительстве РФ

Член комитета по Высшей школе РФ

Заместитель председателя координационного Совета по высшей школе и межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение»

Председатель Совета президентов Вузов Российского Совета ректоров (пост. №4, 2007 г.)

Член областного Совета по социально-экономическому развитию Томской области

Член областного комитета народного контроля (1972 -1982 гг.)



*Рис.2. 5 съезд Российского союза ректоров
(крайний справа – Г.М. Рогов)*

Член коллегии администрации Томской области (с 2000 г.)

Член Обкома (1984-1991 гг.), бюро горкома, Ленинского (1970 - 1980 гг.) и Октябрьского райкомов (1980-1990 гг.) КПСС

Депутат Томского городского (1985 -1990 гг.) и Ленинского (1969 - 1980 гг.) и Октябрьского (1980 -1990 гг.) районных Советов народных депутатов

Директор института независимых экспертиз и исследований при ТГАСУ (2005–2008 гг.)

Заведующий кафедрой «Гидрогеоэкология и водохозяйственная деятельность» ТГАСУ (2005 - 2008 гг.)

Почётный строитель России (удостоверение №704, 1993 г.)

Почётный работник высшего профессионального образования РФ (знак №07-186, 2000 г.)

Почётный профессор ТГАСУ (диплом №001, 2005 г.)

Почётный профессор Бельгийской королевской академии

европейских информационных технологий

Почётный профессор международной ассоциации строительных Вузов

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1987 г.)

Действительный член Международной академии высшей школы (диплом №185, 1993 г.)

Действительный член жилищно-коммунальной академии (диплом №089, 1993 г.)

Действительный член Российской академии естественных наук (диплом №439, 1998 г.)

Действительный член академии инженерных наук РФ (диплом №195, 1995 г.)

Почётный академик Российской академии архитектуры и строительных наук (диплом № 71, 2000 г.)

Декан ГРФ ТПИ (1967-1968 гг.)



*Рис. 3. Г.М. Рогов Заведующий кафедрой
«Гидрогеология и инженерная геология» ТПИ
(1961-1968 гг.)*



*Рис.4. Г.М. Рогов (в центре)Член диссертационного
(геологического) Совета при ТПУ*

Председатель диссертационного (геологического) Совета при ТГАСУ
Член международной ассоциации гидрогеологов
Член научного Совета АН СССР по инженерной геологии и гидрогеологии
Офицер - наземная артиллерия и ракетные войска

Награды Г.М. Рогова

Орден Трудового Красного Знамени (№627947, 1971 г.)
Орден «Знак Почёта» (№1127119, 1976 г.)
Орден «Знак Почёта» (№1266052, 1981 г.)
Орден Почёта (№337548, 2001 г.)
Орден Петра Великого 1 степени (2005 г.)
Отраслевые и юбилейные медали (20 наград),
в том числе медаль маршала Н.Н. Кожедуба, 2000 г.)

Семья



*Рис. 5. Родители Г.М. Рогова –
Маркел Перфильевич и Клавдия
Петровна, 1961 г.*



*Рис. 6. Семья, 1961 г. Г.М. Рогов с
женой и дочерью*

Уход из жизни 7 октября 2008 г.

Краткая историческая справка начального пути

Деревенский парнишка-комсомолец (с активной жизненной позицией) из Хакасской глубинки, Геннадий Рогов, окончив в 1948 году среднюю школу и поступив в Томский политехнический институт на геологоразведочный факультет (под интеллектуальным воздействием геологов-попутчиков А.М. Кузьмина и Г.А. Иванкина), сразу окупился в творческую обстановку послевоенного бурного промышленного развития Сибирского региона (особенно Кузбасса), усиления научной активности политехнического института (под руководством профессора Александра Акимовича Воробьёва) и заложения теоретических и особенно прикладных основ нового, гидрогеохимического, научного направления на стадии внедрения разработанного П.А. Удодовым и И.П. Онуфриёнком гидрогеохимического метода поисков рудных месторождений полезных ископаемых (метода ТПИ) в практику геолого-поисковых работ.



**Рис. 7. Г.М. Рогов-студент
ТПИ (ТПУ).1951 г.- 3 курс**

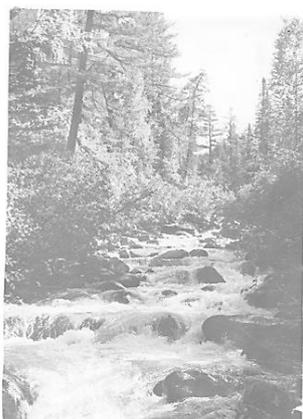


Рис. 8. Река Ушайка

Кузбасса. Часть полученного материала была положена в основу написания кандидатской диссертации с защитой её в 1959 году на Совете ТПИ по теме: «Подземные воды Беловского геолого-экономического района Кузбасса».



**Рис. 9. Река Томь в центре Кузбасса-регион
исследования Г.М. Рогова**

диссертацией на тему «Гидрогеология Кузнецкого угольного бассейна», которую защитил в 1967 году. В 1966-1968 годы возглавлял кафедру гидрогеологии и инженерной геологии, а 1967-1968 годы был деканом ГРФ ТПИ. В 1968 году по предложению 1-го секретаря обкома КПСС Е.К. Лигачева и при содействии ректора ТПИ А.А. Воробьева был назначен на должность ректора ТИСИ.

Геннадий Маркелович разработал и читал курсы лекций, вёл лабораторные и практические работы, руководил производственными практиками, курсовым и дипломным проектированием по следующим дисциплинам: гидрометрия, общая гидрогеология, гидрогеология месторождений полезных ископаемых, методика гидрогеологических исследований, гидрогеология и воды нефтяных и газовых месторождений, экономика и организация гидрогеологических и инженерно-геологических работ, гидрогеология СССР (Региональная гидрогеология) – любимый предмет Геннадия Маркеловича, лекции по которому он читал до конца жизни инженерам, бакалаврам и магистрам на кафедре гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии ТПУ и после перехода в ТИСИ (ТГАСУ).

Активное участие в научной и общественной жизни факультета и кафедры и руководство одним из лучшим в ТПИ научным (геологическим) студенческим обществом было отмечено почётной грамотой ЦК ВЛКСМ, а результаты полевых (преддипломных) гидрогеохимических и гидрогеологических исследований (в 1952 г.) озёр Шира и Шунет Хакасии (совместных с учёными кафедры гидрогеологии и инженерной геологии) легли в основу написания (с защитой в 1953 г.) дипломного проекта по оценке лечебно-минеральных ресурсов и водоснабжению курорта «Оз. Шира». Фактически это был 1-й дипломный гидрогеохимический проект. Перед защитой дипломного проекта в апреле 1953 года Геннадий Маркелович женился на студентке 4 курса ГРФ Нине Сафоновне Лебедевой.

Сразу после защиты дипломного проекта (1953 г. диплом Е №124270) и зачисления на должность ассистента кафедры гидрогеологии и инженерной геологии ТПИ в июле-августе 1953 года Геннадий Маркелович проводит гидрогеологическую и гидрогеохимическую съёмку долины р. Ушайки и опытные работы на Заварзинском месторождении слабо углекислых радоновых лечебно-минеральных подземных вод.

В 1954 и 1955 годах гидрогеохимические рудопоисковые исследования охватили всю Колывань-Томскую складчатую зону, Кузнецкий Алатау, Салаир, Горный и Рудный Алтай, а затем и Кузбасс. Геннадием Маркеловичем были проведены масштабные (пешие и лодочные) гидрогеохимические исследования природных вод долины р. Томь на протяжении г. Междуреченск – г. Томск.

Знакомство с водными проблемами Кузбасса высветило наиболее острые проблемы шахтной гидрогеологии, связанные с водоснабжением городов и посёлков, водопритоками в шахты и карьеры, экологией водных ресурсов и оптимизацией разведки и технологии отработки угольных месторождений. В 1955 году начались детальные научно-исследовательские работы по гидрогеологии Кузнецкого угольного бассейна, т.е. началось формирование очень востребованного научно-прикладного направления «Гидрогеология и гидрогеохимия Кузнецкого угольного бассейна» и соответствующей научной школы, внесшей существенный вклад в развитие теоретических и прикладных основ шахтной гидрогеологии и экономики

В этот же период Геннадий Маркелович вступает в члены КПСС, заканчивает вечерний университет марксизма-ленинизма, избирается председателем профкома ГРФ, членом партбюро ГРФ, профкома ТПИ и комитета профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений РСФСР, на должность старшего преподавателя кафедры гидрогеологии и инженерной геологии и у него рождается дочь Татьяна.

В 1960 году ему присуждают учёную степень кандидата геолого-минералогических наук (диплом №000120, 1960 г.). В 1961 г. он избирается на должности доцента и заведующего кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии ТПИ. В 1962 году ему присваивается учёное звание доцента (диплом МДЦ №010061, 1962 г.). В 1964-1966 годы был переведён в старшие научные сотрудники для завершения работы над докторской

В ТГАСУ он открыл 1-й гражданский учебный «Институт независимых экспертов и исследований» и кафедру «Гидрогеоэкология и водохозяйственная деятельность» (2 выпуска подготовленных специалистов).

С переходом на должность ректора ТИСИ существенно изменилась вся научно-образовательная и организационно-общественная деятельность Геннадия Маркеловича. Ответственность за кафедру и факультет сменилась ответственностью за институт, город и область, потом за Сибирь и Дальний Восток, а затем и за всю страну. Вполне оправдан был и осознанно выбранный метод вхождения в разнообразные партийные, общественные и властные структуры разного уровня, позволявший реализовывать намеченные программы.



Рис. 10. Г.М. Рогов Старший
преподаватель кафедры ГИГЭ
ГРФ ТПИ (ТПУ), 1958 г.

исследований построена 1-я гидрогеологическая карта Кузбасса, оценены перспективы водообеспечения городов и посёлков за счёт подземных вод, высказаны предположения о потенциальной нефтегазоносности бассейна и



Рис. 11. Центральное юрское поле Кузбасса

выделены 3 вертикальные гидрогеологические зоны, определяющие степень обводнённости пород, виды и масштабы водно-метановых выбросов в угольные шахты – верхняя зона активного водообмена с порово-пластовыми и трещинно-пластовыми пресными гидрокарбонатно-кальциевыми подземными водами, средняя зона катагенного цементации с пресными гидрокарбонатно-натриевыми обогащёнными метаном водами трещинно-жильного типа и нижняя зона трещинно-пластовых и трещинно-жильных солёных хлоридно-натриевых метановых вод и потенциальной нефтегазоносности.

2. Гидрогеология и инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока.

Направление возникло в связи с переходом кандидата наук В.Е. Ольховатенко (ученика Ф.П. Нифантова) из ТПИ в ТИСИ и переносом туда основанного профессором Ф.П. Нифантовым научного направления «Инженерно-геологические исследования угольных месторождений Сибири применительно к разработке открытым способом» и опробованного на 6 буроугольных месторождениях – Березовском и Итатском (Кузбасс), Назаровском, Боготольском и Абанском (Красноярский край) и Татауровском (Читинская область).



Рис. 12. Назаровский угольный карьер

По направлению защищены 2 докторские и 4 кандидатские диссертации, опубликованы 2-томная монография «Инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока» и серия статей и сформирована соответствующая научная школа профессора В.Е. Ольховатенко.

3. Гидрогеоэкология и водохозяйственная деятельность на урбанизированных территориях

Данное направление активно развивалось Геннадием Маркеловичем последние 10 лет его жизни. По направлению опубликованы

4 монографии – «Гидрогеология и геоэкология Кузбасса», «Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья» и «Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского

междуречья» и «Минеральные новообразования на водозаборах Томской области» и серия статей, а также защищены 2 докторские и 3 кандидатские диссертации. Фактически сформировалась соответствующая 2-я научная школа Г.М. Рогова.

Геннадий Маркелович приостановил бурное освоение зоны санитарной охраны Томского подземного водозабора и вырубку леса на 800 га, хотя «активные деловые люди» все-таки успели вырубить 200 га.

Геннадий Маркелович участвовал в работе 70 научных конференций, совещаний, симпозиумов и конгрессов. Под его руководством были подготовлены 26 кандидатов и 5 докторов наук.

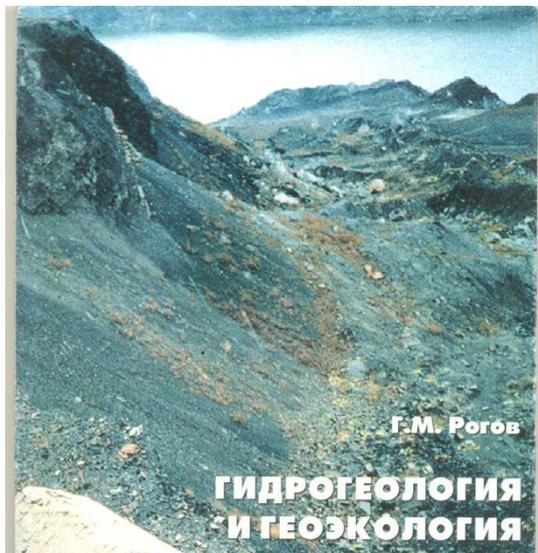


Рис. 13. Г. М. Рогов. Монография «Гидрогеология и геоэкология Кузбасса». Томск, 2000



Рис. 14. XXVII Геологический конгресс, (в центре Г.М. Рогов) 1984 г.

Геннадий Маркелович совместно с Павлом Афанасьевичем Удодовым инициировал проведение гидрогеохимических исследований нефтегазоносных бассейнов Сибири, оформившиеся со временем в новую отрасль знаний «Нефтегазовая гидрогеохимия».

Организационная деятельность

С приходом в 1968 году в ТИСИ Геннадия Маркеловича в институте появился единственный доктор наук и было всего 40 кандидатов наук на 5400 студентов и ни одной научной школы. В 2005 году в университете работало 75 докторов и 160 кандидатов наук, а численность студентов достигла 11700.



Рис. 15. Ректоры строительных вузов РФ. Красноярская ГЭС (Г.М. Рогов – в центре)



Рис. 16. Париж. Г.М. Рогов во Франции

Оформились научные направления и школы Г.М. Рогова, Л.С. Ляховича, А.Г. Гмыри, В.Е. Ольховатенко, О.Г.Кумпяка, В.Н. Ефименко, А.И. Кудякова, Ю.П. Нагорнова. Возникли «НИИ строительных

материалов» и «НИИ проблем жилищно-коммунального хозяйства в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока», а также филиал Академии жилищно-коммунального хозяйства. В состав университета вошёл топографический техникум. Восстановлен архитектурный факультет и институт стал называться архитектурно-строительной академией, а потом и ТГАСУ.

Были налажены тесные научно-педагогические связи со строительными (и не только) ВУЗами РФ, США, Германии, Болгарии, Чехии, Китая, Южной Кореи. Университет был аккредитован Международным институтом инженеров строителей (Англия), членами которого стали 146 студентов. Всё это позволило вывести заштатный провинциальный институт в число ведущих ВУЗов страны. ТГАСУ – головной ВУЗ целевой программы «Строительство», объединяющей усилия 52 архитектурных и строительных вузов РФ.

За время его ректорства было построено несколько жилых зданий, 6 учебных корпусов, 4 студенческих секционных общежитий и обустроен уникальный студенческий городок (кампус) – комплекс общежитий и спортивных сооружений, детских, оздоровительных и культурных заведений, пищеблоков и торговых точек. Студенты активно участвовали (в составе студенческих строительных отрядов) в строительстве г. Стрежевого, коммунального моста, жилых домов, общежитий, учебных корпусов, реконструкции здания аэропорта и взлётно-посадочной полосы, что позволяло им окунуться в практику жизни, приобрести дополнительные рабочие профессии, навыки и знания, развить организаторские способности.

Общественная и государственная деятельность

В работе ректоров трудно чётко выделить учебную, научную, организационную, общественную и государственную составляющие. Любое их действие сразу приобретает интегральную окраску. В ректорской жизни Геннадия Маркеловича и всей страны можно выделить 3 очень важных периода – советский стабильно-плановый и предсказуемый, тревожно-беспокойный приватизационно-разрушительный и почти непредсказуемый, современный перманентно-инновационно-оптимизационный или новопарадигмальный проевропейский (и проамериканский).

По мнению Геннадия Маркеловича в советское время в г. Томске проводилась разумная политика формирования и укрепления региональных центров образования, науки и культуры при сохранении и развитии автономии вузов. Многочисленные городские и вузовские выставки имели большое значение для развития науки и подготовки специалистов. Они работали на повышение авторитета городов, вузов и научно-образовательных центров, многие из которых (в т.ч. и Томский) получили широкое признание во всём мире. Геннадий Маркелович считал, что только в активной научной работе происходит формирование профессиональной личности преподавателя и работающих с ним студентов. Единство науки и учебного процесса, усиление фундаментального базового образования являются основой повышения качества выпускаемых специалистов и должны быть актуальным стратегическим направлением развития университета.

Заложенная в этот период академическая и вузовская научно-образовательная база позволила выстоять научно-образовательному комплексу РФ против натиска лихих тенденций 1990-х годов. Ускоренная небескорыстная капитализация, менеджериализация, компьютеризация, англоязыция, европеизация и особо опасная (безудержная) поголовная приватизация потребовали от руководителей проявление гибкости ума и изворотливости, стиля поведения и даже мужества ради сохранения главного – Вузовского научно-образовательного комплекса. Определённую положительную роль сыграли появившиеся отраслевые общественные академии и преобразованные в университеты институты, а также выдвинутые девизы: «Образование - основа государственной безопасности: экономической, военной, внешней, внутренней, территориальной и т.п.» и «Интеллект, культура и образование населения – основа будущего России». Например, в Германии и Англии высшее образование имеют 40 % населения, в России же - всего 20 %, а в Сибири - лишь 3-4 %. Сохранение вузов страны стало главной задачей всего руководящего состава и особенно советов ректоров.



Рис. 17. Рогов Г.М. предлагает министру РФ А.А. Фурсенко вариант финансирования вузов РФ

Председателем Томского и вице-президентом Российского советов ректоров в то время был избран Г.М. Рогов. На его плечи легла огромная физическая и моральная нагрузка по сохранению научно-образовательного комплекса страны (700 вузов), Сибири и Дальнего Востока (93 вуза) и Томска (10 вузов), их инфраструктуры (особенно детских садов, спортивных и оздоровительных комплексов и даже общежитий) и обеспечению их нормального функционирования и финансирования. Нередко отключались вода, свет и тепло, а финансирование вузов длительное время не превышало 20-30 % от предусмотренной суммы.

Посылались петиции в местные органы власти, в правительство, президенту, шли поиски дополнительных источников финансирования. Он предлагал 1,5 % дохода от добычи полезных ископаемых оставлять территориям. Поэтому в ряде статей пишут, что Геннадий Маркелович занимался в основном финансами. На самом деле деятельность совета ректоров охватывала все сферы жизнедеятельности вузов в рамках предусмотренных положением о Советах основных учебных, научных (особенно комплексных), учебно-методических, учебно-материальных, санитарно-оздоровительных, культурно-массовых воспитательных, хозяйственно-бытовых, профессионально-квалификационных и других проблемных задач.

Профилактории, детские сады и спортивные сооружения были выведены из профсоюзной опеки и переданы вузам. С подачи Рогова Г.М. в Томске прижилась ежегодная межвузовская спартакиада.

В основу сохранения вузовского комплекса был положен принцип автономного развития вузов внутри региональных и федерального научно-образовательных и культурных центров. Благодаря всемирно известному научно-образовательному комплексу в Томске появились технико-внедренческая зона и технопарк.

Существует мнение, что именно Геннадий Маркелович не допустил развала системы образования и что он во многом определял политику развития крупных научно-образовательных комплексов страны.

21 век высветил новые задачи, проблемы и тенденции.

Геннадий Маркелович высказывал опасения о возможности отлучения от высшего образования детей малообеспеченных семей, российской глубинки и с некоторой задержкой развития в раннем возрасте. Частично эта проблема решается компьютеризацией школ и введением ЕГЭ. Финансовая сторона пока остаётся открытой.

Беспокоил его образовавшийся солидный разрыв между образованием и обучением, между школьной подготовкой и запросами вузов, между вузовской подготовкой и запросами производства, между российской подготовкой и запросами мировой экономики и особенно между образовательными и производственными учреждениями. Производственники ожидают высокообразованных с глубокими теоретическими и информационно-технологическими знаниями, рыночным мышлением, организаторскими способностями и прикладными (практическими) навыками по ряду рабочих профессий (типа оператора нефтепромыслов), что возможно лишь при тесном содружестве вузов и предприятий, которые пока неохотно делятся своими технологиями, компьютерными программами и даже необходимой для учебных целей информацией. Вряд ли вузам посылно в одиночку решение данной проблемы. Возникла необходимость интеграции науки и производства, образования и обучения. Учитывая технологическую специфику предприятий, просматривается



**Рис. 18. Нина Сафоновна Рогова-жена
Г.М. Рогова, гидрогеолог, доцент,
к.г.-м.н. за работой**

тенденция целевой («штучной») подготовки узкоспециализированных работников, что вступает в противоречие с желанием правительства сохранить широкую базовую подготовку студентов. Частично противоречие снимается переходом на магистерскую и аспирантскую формы обучения при существенном сокращении аудиторных занятий и полным отсутствием временных возможностей у преподавателей для организации и контроля самостоятельной работы студентов и традиционного русского общения с ними, образовательную и воспитательную эффективность которого оценили даже в Алжире, Гвинее-Бисау и других африканских странах. Для нейтрализации такого нового негативного противоречия Геннадий Маркелович добавил кафедрам учебную нагрузку в размере 15 % от аудиторных занятий. Нельзя забывать и то, что надёжное будущее России возможно лишь при повышении общей образованности населения.

Торопливое, хотя возможно и в какой-то мере оправданное, механистическое заимствование зарубежных образовательных технологий усиливает указанный разрыв и создаёт психологическое напряжение в педагогическом сообществе. Нередко в лекциях приглашённых учёных ничего нового не просматривается. Многие зарубежные фирмы (Шлюмберге и др.) прямо указывают на взаимодополняемость российской и зарубежной систем образования и эффективно используют в своих целях сочетание интегрирующей широты образовательного мышления россиян и узкоспециализированные глубокие познания и прагматизм своих соотечественников. Американские и английские высокотехнологичные компании сильно обеспокоены переходом российского образования на их систему. Они начинают испытывать дефицит в поставке им высококвалифицированных, оригинально мыслящих и быстро адаптирующихся российских специалистов. Похоже и в российском образовании обостряется проблема импортозамещения. На это также обращал внимание Геннадий Маркелович. Ряд российских ректоров уже высказываются в пользу усиления за рубежом экспорта российских образовательных и научных технологий. Поголовное освоение английского языка заметно упрощает выполнение такой цели.

Р.С. В беседах с контактировавшими с Геннадием Маркеловичем доброжелательными людьми все отмечали какую-нибудь положительную черту его характера или стиля отношений: интеллигентность, доброту и деликатность, гармоничное сочетание таланта учёного, педагога и руководителя, высокую духовность и интеллектуальность склада ума, многогранность деятельности, тактичность и демократичность в отношении с людьми, широкую эрудицию и грамотную речь, толерантность, чувство самоконтроля, надёжность, солидность и в то время настойчивость в принципиальных вопросах, преданность науке, образованию и Томску, спокойность и рассудительную политику в отношениях с федеральными и



**Рис. 19. Г.М. Рогов-Президент
ТГАСУ**

региональными властями, вхожесть во многие высокие кабинеты и многое другое. Мастер компромиссов (не злопамятен и не мстителен). Прагматик. Уникальная личность, фигура национального масштаба, энергичный политик, талантливый руководитель, великолепный организатор Высшей школы....

Вызывают удивление и восхищение виды и объёмы интеллектуальной деятельности одного человека, хотя на это и понадобились 37 лет напряжённой жизни.

В душе теплится искренняя надежда созреть в Томске такого же одарённого всенародно признанного почётного гражданина г. Томска, Томской области, Сибири и Дальнего Востока.

Трудно переоценить вклад в формирование такой уникальной личности Нины Сафоновны Роговой – доцента, кандидата геолого-минералогических наук, инженера-геолога, специалиста по устойчивости бортов угольных карьеров.

Самые искренние пожелания всем учёным заполучить такого же надёжного спутника жизни. Без надёжной женщины не состоится надёжный мужчина.

Последняя мечта Геннадия Маркеловича – создать в Томске (затем в Сибири и РФ) центр гидрогеоэкологических исследований урбанизированных территорий, так как вода наиболее ранимый и социально значимый природный сырьевой объект.

Рождение 7 апреля 1930 года

Уход из жизни 7 декабря 2008 года

Весьма затруднительно в таком коротком очерке осветить с достаточной детальностью все аспекты многогранной деятельности Геннадия Маркеловича.

Светлая ему память.

Авторские и соавторские монографии

1. Рогов Г.М., Плевако Г.А., Соломко Л.А. Гидрогеологические условия разработки угольных месторождений в Кузнецком бассейне. – М.: Наука, 1966. – с.
2. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 7. – М.: Недра, 1969. – с.
3. Гидрогеология СССР, т. XXVII. Кемеровская область и Алтайский край. – М.: Недра, 1972. – 398 с.
4. Рогов Г.М., Попов В.К. Гидрогеология и катагенез пород Кузбасса. – Томск: изд-во ТГУ, 1985. – с.
5. Ольховатенко В.Е., Рогов Г.М. Инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока. Т.1. Закономерности формирования инженерно-геологических условий угольных месторождений. – Томск: Изд-во ТГУ, 1991. – 260 с.
6. Ольховатенко В.Е., Рогов Г.М. Инженерная геология угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока. Т.2. Инженерно-геологическая типизация угольных месторождений и оценка устойчивости бортов карьеров. – Томск: Изд-во ТГУ, 1992. – 212 с.
7. Рогов Г.М. Гидрогеология и геоэкология Кузнецкого угольного бассейна. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2000. – 167 с.
8. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья /Попов В.К., Коробкин В.А., Рогов Г.М. и др. - Томск: 2002. – 136 с.
9. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области. – Томск: изд-во НТЛ, 2002. – 176 с.
10. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья /Попов В.К. и др. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2003. – 174 с.

Дополнительные информационные источники

1. 70 лет кафедре гидрогеологии и инженерной геологии Томского политехнического университета: Очерки. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 240 с.
2. Селиванов Л. Профессора Томского государственного архитектурно-строительного университета (очерки, зарисовки). – Томск: изд-во ТГАСУ, 2002. – 288 с.
3. Трижды юбилейный 2005 год: Профсоюз работников народного образования и науки Российской Федерации. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 182 с.
4. Профессора Томского политехнического университета. Биографический справочник. Т.3. Часть 2. – Томск: изд-во ТПУ, 2006. – С. 68-71.
5. Рогов Геннадий Маркелович: библиографический указатель. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2009. – 106 с.
6. Совет ректоров вузов Томской области (1963 – 2013 гг.): история в документах /С.Р. Фоминых и др. – Томск: ТГУ, 2013. – 336 с.

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОКАРБОНАТНО-НАТРИЕВОГО ТИПА ВОД В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИУРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО –СИБИРСКОГО МЕГАБАСЕЙНА

Р.Н. Абдрашитова

Научный руководитель профессор В.М. Матусевич

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

Гидрокарбонатно-натриевый тип вод (по В.А. Сулину) в глубоких водоносных горизонтах впервые был встречен в 1954-1955 гг. при бурении Уватской опорной скважины [9]. Вопросы генезиса этого типа вод на фоне регионального развития хлоркальциевого типа в юрских отложениях на настоящий момент являются дискуссионными. Чаще всего эти воды встречаются в районах с инверсионной гидрогеохимической зональностью – уменьшением минерализации подземных вод с глубиной.

Наши исследования гидрокарбонатно-натриевого типа вод (по В.А. Сулину) выполнены в пределах двух ключевых с точки зрения процессов нефтегазообразования нефтегазоносных районов – Красноленинского и Шаимского. Оба района относятся к Приуральской части Западно-Сибирского мегабассейна, однако имеют принципиальные различия в геологическом строении и существующих гидрогеологических условиях. Согласно детальной схеме корреляции по линии скважин Западно-Новомостовские 10701,10702,10704 – Яхлинские 10, 62 – Красноленинский участок 816 [4], здесь выделено два типа разреза юрских отложений. Фроловский (характерный для Красноленинского района и части Шаимского) и мультиминский, который типичен для Шаимского района. Юрские отложения в пределах того и другого районов представлены в основном грубозернистыми песчаниками с прослоями алевролита, глин и гравелита. Мощность отложений в пределах Шаимского района изменяется от 0 м до 20 - 110 м (Шаимское нефтяное месторождение). Абакская и тюменская свиты продолжают в Красноленинском районе, где происходит значительное увеличение мощности осадочного чехла вследствие присутствия нижних горизонтов средней юры и нижнеюрских горизонтов (шеркалинская свита, радомкая и тогурская пачки). Разница в мощностях юрских отложений изучаемых районов иногда достигает порядка 300-450 м, в связи с переходом от борта Западно-Сибирской геосинеклизы (Шаимский нефтегазоносный район) к более глубоким частям (Красноленинский нефтегазоносный район).

Особенностью геологического строения Красноленинского нефтегазоносного района является наличие «фроловского браьера» – толщ глин неокомского возраста мощностью до 750 м. Формирование этих отложений происходило в условиях устойчивого прогибания бассейна и накопления органических веществ.

Фундамент в пределах изучаемых районов разбит серией разломов, концентрация которых значительно выше в Шаимском районе. Доюрские образования представлены, как правило, дислоцированными, в различной степени метаморфизованными породами. Сланцевые, карбонатно-терригенные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные отложения, слагающие геосинклинальные комплексы, прорваны многочисленными интрузиями кислого, реже умеренно кислого, среднего, основного и ультраосновного составов. В исследуемых районах к юрским отложениям приурочены залежи нефти, среди которых встречаются жильные типы.

Согласно схеме водонапорных систем Западно-Сибирского мегабассейна [6, 7] Красноленинский нефтегазоносный район относится к элизионной литостатической системе западного мегаблока, а Шаимский – к элизионной геодинамической приуральского мегаблока. Природа разницы этих систем заключается в процессе формирования напора. Напор подземных вод в элизионной литостатической системе формируется при отжатии элизионных вод из уплотняющихся глинистых осадков в породы-коллекторы. Далее при уплотнении самих коллекторов флюиды движутся по направлению уменьшения давления в пласте. В элизионных геодинамических системах напор формируется под воздействием геодинамического давления (тектонического растяжения - сжатия). Эти системы подразделяются на компрессионные и депрессионные (телионные по А.А. Карцеву). В пределах рассматриваемых районов наблюдается чередование депрессионных и компрессионных участков.

Гидрокарбонатно-натриевый тип вод рассмотрен нами на примере восточной части Шаимского и Талинского (Красноленинский район) нефтяных месторождений. По ионно-солевому составу эти воды являются гидрокарбонатно-хлоридными натриевыми. Значения показателей химического состава в целом близки (таблица), воды облают повышенной щелочностью. Резко отличается газовый состав подземных вод: в Шаимском районе преобладают углекислые воды (содержание CO₂ достигает 88-96 % [9]), а в Красноленинском – метановые (содержание метана 85-95 %). Газонасценность углекислых вод юрских отложений в Шаимском районе достигает 18 л/л.

Таблица

Диапазоны концентраций некоторых компонентов химического состава гидрокарбонатно-натриевого типа вод юрских отложений по данным Г.А. Толстикова (1964), А.А. Розина (1977), В.М. Матусевича (2005), Р.Н. Абдрашитовой (2012)

Нефтегазоносный район	Минерализация, г/л	Ca, %-экв	НСО ₃ , %-экв	Cl, %-экв	rNa/rCl	CO ₂ , %	CH ₄ , %
Шаимский	8-20	0-8	1-25,2	50-65	0,9-1,3	88,1-96,0	2-12
Красноленинский	5-16	1-6	25-30	70-75	0,1-3,6	0,5-3,5	85-95

На основе анализа палеогидрогеологических и тектонических условий, можно отметить следующие особенности формирования гидрокарбонатно-натриевого типа вод (по В.А. Сулину) в исследуемых районах:

Появление гидрокарбонатно-натриевого типа вод мы считаем результатом процесса метаморфизации с преобладанием различных движущих сил в зависимости от типа водонапорной системы.

Основной движущей силой их формирования описываемого типа вод является элизионный водообмен. После отложения глинистых осадков верхнеюрско-валанжинской трансгрессии в нижележащих горизонтах первоначально захороненные седиментационные воды были преобразованы в хлоркальциевые (по В.А. Сулину), преимущественно метанового газового состава. Далее в меловой и более поздние периоды происходило отжатие элизионных вод вниз, от неокомских и верхнеюрских глин в породы-коллекторы юрского возраста. Элизионный водообмен имел значительные масштабы, в первую очередь в Красноленинском районе, в связи с наличием «фроловского барьера». Исследователи, занимавшиеся проблемой элизионного водообмена, сходятся во мнении, что при отжатии происходит опреснение воды, снижение ее минерализации и увеличение химической активности. Механизм накопления гидрокарбонат-ионов при этом рассмотрен в работах [1, 2, 3, 7]. Поступление

элизионных вод в юрские коллекторы привело к широкому распространению сверхгидростатических пластовых давлений (до +4 - +5 МПа).

Второй, не менее значимой движущей силой является, тектонический фактор. Наличие большого количества разломов фундамента наложило значительный отпечаток на гидрогеохимическое поле. Разломы и связанные с ними разрывные нарушения, прослеживающиеся в осадочном чехле, могут быть каналами вертикальной миграции флюидов, как пластовых, так и глубинных, поступающих из фундамента. На основе совмещения гидрогеохимических, гидрогеодинамических, гидрогеотемпературных и структурных карт нами в пределах Талинского месторождения выделен ряд участков, приуроченных к крупным разломам и интрузивным телам [1], с аномальными показателями параметров гидрогеохимического поля. Превышение условного гидростатического давления на этих участках достигает 4 МПа, минерализация подземных вод крайне низкая - 2,4 - 6,1 г/л, температура поверхности фундамента составляет около 110 °С. Подобный анализ был проведен Г.А. Толстиком [9] и в пределах Шаимского месторождения нефти, результаты которого также указывают на приуроченность глубоко метаморфизированных вод гидрокарбонатно-натриевого типа к крупным разломам.

Углекислые глубинные флюиды, вероятно поступившие в меловой период и периодически поступающие в более поздние периоды при неотектонических подвижках, смешивались с пластовыми водами. Таким образом, повысилась агрессивность подземных вод и за счет взаимодействия с породами происходило накопление гидрокарбонат-ионов. Эти процессы наиболее выражены в пределах Шаимского района, в связи с большей концентрацией разрывных нарушений. Обладая более высокой растворимостью по сравнению с углеводородными газами, углекислый газ вытесняет их по мере роста его концентрации, что прослеживается по уменьшению содержания метана (таблица).

На наш взгляд, наличие гидрокарбонатно-натриевого типа вод (по В.А. Сулину) в юрских отложениях Западно-Сибирского мегабассейна на фоне регионального развития хлоркальциевого типа вод следует рассматривать как атрибут естественного гидрогеохимического поля. Существование этого типа вод объясняется с позиции учения о водонапорных системах. Наличие инверсионных вод гидрокарбонатно-натриевого типа вод в глубоких нефтегазоносных горизонтах является одним из нефтепоисковых критериев. Как отмечают многие авторы [2, 3, 5, 7 и другие] методология исследования гидрогеологии глубоких нефтегазоносных горизонтов разработана слабо, хотя и имеет важное практическое значение при прогнозах зон нефтегазообразования.

Литература

1. Абдрашитова Р.Н. Влияние разломно-блокового строения фундамента на гидрогеохимическое поле Красноленинского свода // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – Тюмень, 2011. – №4. – С. 15 – 19.
2. Абдрашитова Р.Н. Формирование подземных вод Красноленинского нефтегазоносного района Западно-Сибирского мегабассейна: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геол.-мин. наук. – Тюмень, 2012. – 16 с.
3. Всеволожский В.А., Киреева Т.А. К проблеме формирования инверсий гидрогеохимической зональности // Вестник Московского университета. – М., 2009. – №5. – С. 19 – 25.
4. Герасимова Е.А., Трущенко Н.С. Стратиграфическое расчленение и корреляция продуктивных юрско-нижнемеловых отложений Южно-Турговской площади // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электронное научное издание. <http://www.ngtp.ru>, 2010. – №5. – С. 1 – 16.
5. Дюнин В.И. Гидродинамика глубоких горизонтов нефтегазоносных бассейнов. – М.: Научный мир, 2000. – 472 с.
6. Матусевич В.М., Бакуев О.В. Геодинамика водонапорных систем Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Советская геология. – М., 1986. – №2. – С. 117–122.
7. Матусевич В.М., Рыльков А.В., Ушатицкий И.Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 225 с.
8. Розин А.А. Подземные воды Западно-Сибирского артезианского бассейна и их формирование. – Новосибирск: Наука, 1977. – 102с.
9. Толстик Г.А. Особенности формирования углекислых щелочных вод Шаимского месторождения нефти // Нефтегазовая геология и геофизика. – М., 1963 – №6. – С 47 – 50.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОСТРОВА САХАЛИН

И.И. Агишева, В.М. Денисов

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Дальневосточный регион в настоящее время является важным объектом изучения, поскольку на его территории сосредоточена основная часть минерально-сырьевых ресурсов, эффективное использование которых становится приоритетным для развития нашей страны. В Сахалинской области для развития природно-ресурсного потенциала необходимо создание условий для формирования перспективной экономической специализации. В связи с этим была создана стратегия социально-экономического развития Сахалинской области, как объекта с особым географическим положением и принадлежностью к странам АТР.

Одним из важнейших условий устойчивого развития экономики Сахалинской области является опережающее развитие транспортной инфраструктуры и строительства прочих линейных сооружений,

способствующих росту товарооборота, повышению уровня производственной и социальной кооперации, эффективности использования производственных мощностей и ресурсов, оптимизации структуры экономики.

В данной работе произведено исследование по изучению гидрогеологических условий и физико-механических свойств грунтов на трех участках автодороги «Южно-Сахалинск-Оха» (о.Сахалин). Данные исследования необходимы для обеспечения качества дорожной инфраструктуры, поскольку с их помощью возможно учесть специфические свойства грунтов и гидрогеологические условия региона.

Первый участок исследований расположен в с. Красная Тымь на территории МО «Тымовский городской округ», второй участок расположен в с. Леонидово на территории Поронайского городского округа, они расположены в пределах одной отрицательной формы макрорельефа – Тымь-Поронайской низменности, совпадающей с тектонической Тымь-Поронайской мегавпадиной. Третий участок расположен в средней части остова Сахалин в Поронайском районе в черте с. Гастелло в пределах прибрежной равнины, окаймляющей северо-западное побережье залива Терпения Охотского моря.

Для обоснования гидрогеологических и инженерно-геологических особенностей в своей работе мы исследовали гидрогеологические и инженерно-геологические условия каждого участка.

По условиям залегания и характеру циркуляции воды в породах на данных участках выделяются следующие типы подземных вод:

- а) поровые и порово-пластовые воды аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений четвертичного возраста;
- б) пластовые и трещинно-пластовые воды осадочных отложений неогенового возраста;
- в) трещинные воды мезозойских пород.

Водовмещающими породами являются гравийные и галечниковые грунты. Водоносные породы характеризуются хорошими фильтрационными свойствами. Коэффициент фильтрации галечников колеблется от 3 до 50 м/сут и более, водообильность пород составляет 3-25 л/с, удельные дебиты 1-10 л/с.

По химическому составу вода гидрокарбонатная натриево-кальциевая, пресная, мягкая (жёсткость карбонатная).

Согласно СНиП 2.03.11-95, вода по хлоридному и сульфатному показателям по отношению к бетону нормальной плотности – неагрессивная, по pH- и углекислотному показателю – слабоагрессивная. К железобетонным конструкциям при периодическом смачивании – слабоагрессивная, к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода – среднеагрессивная. Согласно ГОСТ 9.602–2005, агрессивность воды к свинцовым оболочкам высокая, алюминиевым оболочкам – средняя.

По литологическим признакам и физико-механическим свойствам грунты, распространенные на первом участке, разделены на инженерно-геологические элементы. Всего на участке выделено 4 ИГЭ (асфальт в отдельный ИГЭ не выделялся): ИГЭ № 711 – насыпной грунт дорожной одежды и земляного полотна; ИГЭ № 204 – глина легкая мягкопластичной консистенции, суглинок тяжелый мягко- и текучепластичной консистенции, участками с примесью органического вещества; ИГЭ № 301 – суглинок твердой консистенции с включениями гравия и гальки; ИГЭ № 516 – гравийный грунт, гравийный грунт с песчаным заполнителем, песок гравелистый от средней степени водонасыщения до водонасыщенного [1].

Водоносный горизонт носит грунтовый характер. Зеркало грунтовых вод находится на глубине от 0,5 - 3,0 до 15-20 м. Воды безнапорные. Невысокие местные напоры 0,5-2,0 м наблюдаются в отдельных скважинах и носят сезонный характер, появляясь в периоды наиболее высокого стояния вод. Глинистый экран на горизонте в основном отсутствует, на отдельных участках присутствует глинистая кровля мощностью до 3,0-3,5 м.

Водоносные породы характеризуются хорошими фильтрационными свойствами. Коэффициент фильтрации галечников и крупнозернистых песков колеблется от 3 до 50 м/сут и более, мелко- и среднезернистых песков – 0,4-1,0 м/сут, супеси – менее 0,5 м/сут. Водообильность пород составляет 3-25 л/с, удельные дебиты 1-10 л/с.

На втором участке, помимо перечисленных, встречается насыпной грунт: супесь текучей консистенции с низким содержанием органического вещества с включениями строительного мусора.

Водовмещающими породами являются гравийные и галечниковые грунты. На период работ (июнь 2014г.) на исследуемом участке грунтовые воды не вскрыты. Однако, по опросам местных жителей, в паводковый период неоднократно наблюдался подъем грунтовых вод в галечниковых грунтах (повышался уровень воды в колодцах, затапливались погреба). Грунтовые воды аллювиальных отложений гидравлически связаны с поверхностными водами. Их уровенный режим характеризуется сезонными колебаниями. Амплитуда колебаний уровня в течение года вблизи рек достигает 1-2 м, с удалением от рек она возрастает до 5-8 м.

На третьем участке встречены пески от гравелистых до средней крупности, неоднородные, водонасыщенные, в виде прослоев и линз в подошве супесчано-суглинистых отложений.

Специфические грунты на участках изысканий представлены техногенными грунтами дорожной одежды и земляного полотна существующей автодороги, а также пучинистыми грунтами.

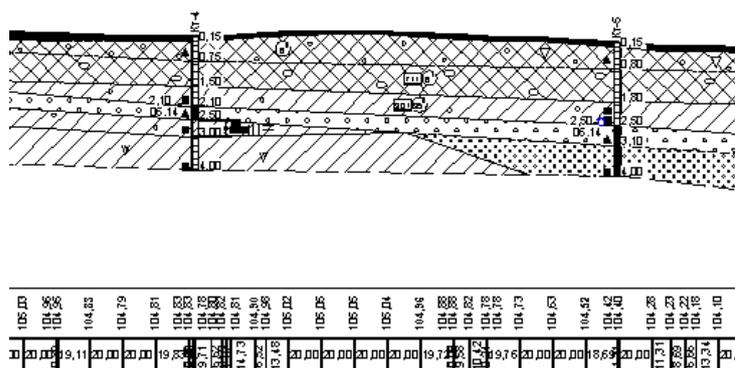
Техногенные грунты участков представлены галечниково-щебенистым грунтом с единичными валунами, галечниковым грунтом с суглинистым и супесчаным заполнителем менее 30%, щебенистым грунтом с глыбовой (размером до 300 мм) наброской в основании земляного полотна. Мощность земляного полотна составляет 0,75-1,40 м.

Анализ гидрогеологических и инженерно-геологических условий позволил нам выделить следующие особенности зон сезонного промерзания, которые являются важной характеристикой при строительстве дорог. Согласно СНиП 22-01-95 по степени опасности морозного пучения данные участки относятся к «весьма опасным». В зону сезонного промерзания попадают крупнообломочные грунты земляного полотна, суглинки

твёрдой консистенции, суглинки и глины тяжелые мягкопластичной консистенции, песок гравелистый и гравийный грунт.

Последствия проявления гидрогеологических и инженерно-геологических условий обусловили низкую надежность эксплуатации автомобильных дорог и, как следствие, неудовлетворительное состояние асфальтобетонного покрытия, которое проявляется в следующем. Асфальт покрыт сетью продольных и поперечных трещин, залеченных битумом. Участками наблюдается сползание откоса вдоль кромки асфальта. Водоотводные канавы по левой и правой обочинам заросли кустарником.

По результатам исследований с использованием программного комплекса IndorCAD для обеспечения эффективной обработки данных топографической съемки и импорта в системе подготовки чертежей IndorDraw, AutoCad была создана цифровая модель местности. На основании модели построили разрез участков. Фрагмент разреза по первому участку приведен на рисунке 1.



Исследуемая площадь относится к районам интенсивного хозяйственного освоения, именно здесь сосредоточены многочисленные производства: теплоэлектростанции и мусоросжигательный завод, заводы судостроения и судоремонта, приборостроения, полиграфические, химические, металлообрабатывающие, деревообрабатывающие, пищевые и рыбообрабатывающие.

Объем переработки твердых бытовых отходов достигает 300 тыс. тонн в год; сточные воды предприятий промышленности являются основным источником загрязнения вод прибрежной зоны залива Петра Великого. Согласно докладу администрации Приморского края об экологической ситуации за 2013 г., превышение основного загрязняющего вещества – нефтяных углеводородов составляет 1,6-3,6 ПДК; концентрации фенолов – 1,1-1,8 ПДК.

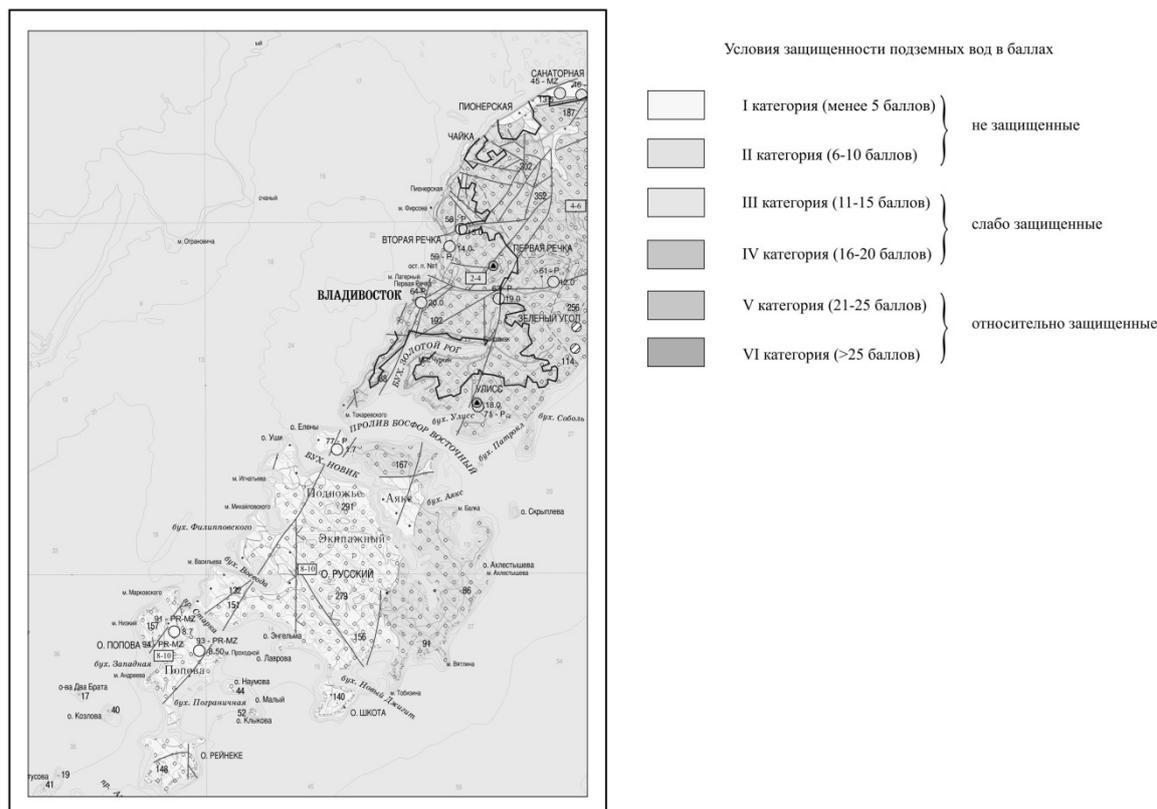


Рис. Карта защищенности подземных вод от загрязнения

Большим количеством автотранспорта обусловлено и неблагоприятное экологическое состояние воздушного бассейна в г. Владивостоке. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта и от стационарных источников составляют по 50 % от общего объема выбросов. От стационарных источников наибольшие объемы выбросов загрязняющих веществ приходятся на СП «Владивостокская ТЭЦ- 2» - 36424,822 т/год. Выбросы углекислого газа и метана способствуют развитию «парникового эффекта», а выбросы диоксида серы и соединений азота к формированию «кислотных дождей». Воздействие на подземные воды «кислотных дождей» и загрязняющих веществ – атмосферных мигрантов опосредовано буферной способностью биоты и почв. Больше всего воздух загрязнён окислами азота, формальдегидом и взвешенными веществами, среднегодовые концентрации которых в 1,5-2 раза превышают ПДК.

На радиационную обстановку исследуемой территории оказывает влияние наличие загрязненных зон, появившихся вследствие аварии АПЛ в б. Чажма в 1985 г., а также в местах базирования атомных судов ТОФ и окрестностях некоторых предприятий расположенных на побережье залива Петра Великого [2].

На карте защищенности основных водоносных горизонтов отражена техногенная нагрузка на геологическую среду – показаны техногенные объекты, являющиеся потенциальными источниками загрязнения подземных вод (рис.).

Потенциальные источники при определенных условиях могут стать реальными, и образуется очаг загрязнения. В первую очередь это может осуществиться на участках с незащищенными подземными водами. Ниже приводится описание защищенности гидрогеологических подразделений залегающих первыми от поверхности, качественные и количественные характеристики которых в различной степени позволяют использовать подземные воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносные горизонты приуроченные к аллювиальным отложениям голоценового возраста (aQ_H) повсеместно залегают первыми от поверхности. Водовмещающие отложения в основном представлены песками и гравийно-галечным материалом различного гранулометрического состава. Мощность водоносных горизонтов

изменяется от 2-3 до 10-25 м. Подземные воды безнапорные и имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами.

В связи с литологическими особенностями пород, слагающих зону аэрации – пески, супеси и гравийно-галечные отложения с высокими коэффициентами фильтрации (от первых метров до 150-200 м/с), и небольшим залеганием уровней, подземные воды голоценового горизонта являются незащищенными от поверхностного загрязнения (I категория защищенности) [1].

Водовмещающие четвертичные морские и аллювиально-морские отложения представлены галечниками, гравийниками, песками, супесями, линзами и прослоями ракушняка и илов. Региональные, выдержанные по мощности, водоупоры отсутствуют. Отложения залегают обычно с поверхности, либо перекрыты маломощным чехлом современного аллювия. Уровень залегания подземных вод не превышает 5-6 м, годовая амплитуда колебания уровня не превышает 1,5-2,0 м. По экспериментальным данным, коэффициенты фильтрации водопроницаемых грунтов в среднем составляют 11,9 м/сут. В связи с вышеизложенным, можно характеризовать воды четвертичных морских и аллювиально-морских отложений как незащищенные от проникновения поверхностного загрязнения (I категория).

Защищенность подземных вод гидрогеологических подразделений, приуроченных к водоносным зонам трещиноватости, определяется, главным образом, различной мощностью и литологическим составом перекрывающих отложений, залегающих над кровлей зоны трещиноватости.

Подземные воды безнапорные, в нижних частях склонов за счет перекрывающих слабопроницаемых отложений могут обладать местным напором высотой 0,6-8,0 м.

Отложения водоносных зон практически повсеместно перекрыты слабопроницаемыми образованиями делювиально-солифлюкционного и элювиального генезиса. На водоразделах это преимущественно глыбы и щебень. Мощность отложений находится в прямой зависимости от крутизны склона. На водоразделах она обычно не превышает 2-4 м, на обширных протяженных склонах составляет 6-10 м, в нижних частях склонов превышает 10 м. Глубина залегания подземных вод трещиноватой зоны в нижних частях склонов составляет 5-15 м, достигая на водоразделах 30-40 м и более.

В связи с таким диапазоном изменения мощностей перекрывающих слабопроницаемых отложений и глубины залегания уровня, условия защищенности подземных вод, приуроченных к верхней трещиноватой зоне изменяются от незащищенных до относительно защищенных.

Таким образом, на большей части площади исследований водоносные горизонты и комплексы являются слабо защищенными от поступления загрязнения в связи с малой по мощности зоной аэрации и литологическими свойствами пород, слагающих ее. Условия защищенности следует учитывать при обосновании размещения крупных промышленных объектов с опасными отходами и сточными водами; при обосновании использования подземных вод для водоснабжения и выбора мест размещения водозаборов, а также для прогноза изменения качества подземных вод под антропогенным воздействием.

Литература

1. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
2. Сойфер В.Н., Горячев С.М., Вакуловский С.М., Катрич И.Ю. Третьевые исследования природных вод в России. – М.: ГЕОС, 2008. – 286 с.

ОЦЕНКА ЗАБОЛАЧИВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Ю.А. Верховых

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Исследуемый участок «Чаяндинское НГКМ – Ленск (км 0 – км 160)», является частью первого этапа строительства магистрального газопровода «Якутия – Хабаровск – Владивосток», газотранспортной системы «Сила Сибири» [1].

Участок работ располагается в пределах Приленской провинции Средней Сибири. Приленская провинция охватывает верховья Лены и южную часть Лено-Вилюйского междуречья. В её состав входят плоские платообразные возвышенности левобережья Лены и полоса Предбайкальского тектонического прогиба, по которой протекает река. Гидрографическая сеть Приленского плато достаточно развита и врезана. В связи с интенсивным развитием карста многие водотоки имеют лишь временный характер. Участок «Чаяндинское НГКМ – Ленск» пересекает 16 постоянных водных объектов. Все водотоки относятся к бассейну моря Лаптевых Северного Ледовитого океана. Озера не имеют широкого распространения, встречаясь в основном в поймах рек.

Рельеф денудационного наклонного Приленского плато, по которому проходит трасса, представляет собой чередование невысоких гряд, прорезанных глубокими эрозионными долинами впадающих в р. Лену ее левых притоков. Характерны обрывистые склоны. Абсолютные отметки по трассе составляют в среднем 300–400 м, местами встречаются поднятия до 500–600 м [2].

Исследуемый участок расположен в зоне распространения многолетней мерзлоты повышенной мощности (почва промерзает до сотен метров).

В геологическом строении района принимают участие кембрийские и ордовикские породы, представленные осадочными формациями коренных пород, среди которых выделяются: 1) карбонатная нижнекембрийская и среднекембрийская; 2) терригенно-карбонатная средне-верхнекембрийская, нижнеордовикская и средне-верхнеордовикская; 3) терригенная нижнеюрская.

На изучаемой территории участка газопровода наблюдается разнообразие опасных, для прокладки газопровода, экзогенные процессы, такие как заболачивание, сезонное пучение, суффозия, карст, наледи и др.

Наиболее широко развиваются процессы термокарста, пучения и заболачивание. Степень пораженности площади исследований геокриологическими процессами достигает 10 %.

Процессы заболачивания на площади изысканий отмечаются повсеместно, которые зачастую сопровождаются термокарстом, что в первую очередь, связано с хозяйственным освоением территории. Прогрессируют процессы на слабодренлируемых участках. Болота локально развиты в долинах рек и ручьев, преимущественно низинного типа.

Более широкое распространение имеют заболоченные и переувлажненные участки в долинах, у подножий пологих склонов, в седловинах.

Процесс заболачивания оказывает негативное влияние на эксплуатацию газопровода, т.к. его прокладка в траншее в заболоченных лесах и болотных массивах с последующей засыпкой слабопроницаемым грунтом часто сопровождается поднятием грунтовых вод. При таких условиях, в зимний период происходит увеличение гидродинамического напора, обусловленное промерзанием склонов долины, что приводит к выходу воды на поверхность и образованию родников или высачиванию воды на склонах. Выход воды на поверхность приводит к развитию наледных явлений. При больших массах скопившегося льда возможно повреждение трубопровода.

И, исходя из, вышесказанного на участке трассы в заболоченных местах необходима укладка газопровода в специально возводимые земляные насыпи, выполняемые с тщательным послойным уплотнением и поверхностным закреплением грунта. При пересечении водотоков в теле насыпей должны быть предусмотрены водопропускные сооружения [3].



Рис. 1. Заболоченная долина ручья



Рис. 2. Заболачивание

Самыми главными причинами развития процесса заболачивания являются: неотектонические опускания поверхности, то есть наличием низин, куда стекаются атмосферные осадки и грунтовые воды; отсутствие стока на равнинных территориях; увлажнение климата, сезонные и многолетние промерзания территорий.

Основными формами проявления процесса заболачивания в отложениях являются торфяные залежи, сапропель, пластовые и инъекционные льды, в рельефе заболачивание сопровождается образованием выпуклых торфяников, кочкарников, грядово-озерных и грядово-мочажинных полигонов, западинных комплексов.

На данной трассе газопровода, на всей протяженности в 160 км, обнаружено и исследовано 12 участков, на которых распространен процесс заболачивания. Протяженность участков распространения процесса заболачивания различна, от 70,6 до 523,8 м.

Заболачивание развито локально в поймах долин рек (р. Курунг-Юрях), ручьев и на низких седловинах. Мощность переувлажненных и заболоченных грунтов невелика и составляет первые десятки сантиметров. Заболачивание преимущественно связано с участками развития многолетнемерзлых грунтов.

Совместно с процессом заболачивания, ему сопутствуют процессы сезонного морозного пучения, термокарста и наледей.

Генезис четвертичных рыхлых пород слагающих данные участки преимущественно аллювиальный и аллювиально-делювиальный, состав пород различный суглинки, супеси, глины, встречаются дресва и щебень. Мощность преимущественно 5–10 м, местами 1–5 м, мощность торфа от 0,5 до 2,0 м.

Распространение многолетнемерзлых пород массивно-островное и прерывистое мощностью от 10% до 80% и со средней годовой температурой $-0,5-1,5$ °С.

При сооружении подземных трубопроводов на болотах, обводненных участках трассы и участках с высоким уровнем грунтовых вод допускается укладка трубопровода непосредственно на воду с последующим погружением на проектные отметки и закреплением. Методы укладки, погружения на проектные отметки и

балластировки таких трубопроводов определяются проектной документацией и уточняются в проекте производства работ [4].

Развитие процессов контролируется применением специальных мероприятий инженерной защиты, связанных с проектированием сооружений на многолетнемерзлых грунтах [5].

Литература

1. Официальный сайт Газпром. «Сила Сибири» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>.
2. Приленское плато [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
3. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: ГУП ЦПП 1997. – 56 с.
4. СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 60 с.
5. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечноммерзлых грунтах. – М.: Стройиздат, 1988. – 60 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЛЕНТОЧНОМ ФУНДАМЕНТЕ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

К.О. Волошина

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность избранных научных исследований обусловлена тем, что строительство промышленных и гражданских зданий, и их эксплуатация в условиях распространения многолетнемерзлых пород отличается своими особенностями и повышенной сложностью, это связано с повсеместным распространением мерзлых пород и их аномально низких температур, а так же с характером протекания геологических процессов, развивающимися на данной территории.

В работе исследовались условия строительства и эксплуатации сооружений на ленточном фундаменте. Ленточный фундамент представляет собой замкнутый контур (ленту) – полосу из железобетона, укладываемую под всеми несущими стенами здания и распределяющую вес здания по всему своему периметру [4]. Данный фундамент наиболее соответствует особенностям эксплуатации зданий и сооружений на территории распространения многолетнемерзлых пород, оказывая сопротивление, силам выпучивания почвы, избегая проседания и перекоса здания.

Задача исследований заключалась в прогнозировании изменения грунта под зданием в течение 10 лет. Для этого была использована методика расчета глубины чаши оттаивания грунтов под сооружением.

Территория строительства расположена в Красноярском крае, в г. Норильск на территории Надеждинского металлургического завода. Площадка строительства сложена суглинком на поверхности и габбро-долеритом в основании (рис.), характер рельефа - равнинный, абсолютные отметки изменяются от 213 до 217 м. На данной территории проектируется строительство завода элементарной серы, сооружение относится ко II категории сложности по СП 11-105-97 ч. IV (приложение Б) [2], с учетом II принципа использования вечноммерзлых грунтов (СП 25.13330.2012) [3].

Исходные данные для расчета чаши оттаивания под проектируемым сооружением завода элементарной серы:

Предполагаем, что здание будет эксплуатироваться 15 лет ($t = 131400$ ч); габариты здания (L) – 200 м, (B) – 78 м; термическое сопротивление пола (R_0) – $1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, температура воздуха в помещении (T_{in}) – $25 \cdot \text{°C}$. Грунт в основании – суглинок с коэффициентом теплопроводности талого грунта (λ_{th}) – $1,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ и мерзлого (λ_f) – $1,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Физические характеристики суглинка: суммарная влажность мерзлого грунта (w_{tot}) – 0,30 д.е.; влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем, при данной отрицательной температуре, незамерзшей воды (w_w) – 0,08 д.е.; плотность сухого грунта (ρ_d) – $1910 \text{ кг}/\text{м}^3$. Температура грунта вне контура здания (T_0) – минус $4,0 \cdot \text{°C}$, температура начала замерзания грунта (T_{bf}) – $0,2 \cdot \text{°C}$

Расчет глубины оттаивания грунтов в основании не заглубленного сооружения H_c , (м), за время его эксплуатации t (ч), производится по формулам Г.В. Порхаева [1]:

под серединой сооружения

$$H_c = k_n(\xi_c - k_c)B$$

под краем сооружения

$$H_c = k_n(\xi_c - k_c - 0,1\beta \sqrt{\psi})B$$

где k_n – 0,96 - табличное значение, коэффициент, определяемый по табл. 5.1 [2] в зависимости от отношения L/B (соответственно длина и ширина сооружения, м) и значений параметров β и ψ [1].

ξ_c и k_c – коэффициенты, определяемые по номограммам Г.В. Порхаева (рис. 160), в зависимости от значений параметров α_R , β и ψ [1];

ξ_e и k_e – коэффициенты, определяемые по номограммам Г.В. Порхаева (рис. 161) в зависимости от значений параметров α_R , β и ψ [1];

По формулам (3–5) определяем безразмерные коэффициенты в зависимости от параметров [1]:

$$\alpha_R = \lambda_{th}R_0/B = 1,28 \cdot 1,2 / 78 = 0,01$$

$$R_0 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} \text{ – термическое сопротивление пола, определяемое в соответствии со СНиП II–3–79*};$$

$$\beta = \frac{\lambda_f (T_0 - T_{bf})}{\lambda_{th} (T_{in} - T_{bf})} = \frac{1,39 * (-3,5 + 0,2)}{1,28 * (25 + 0,2)} = 0,14$$

$$\psi = \lambda_{th} T_{in} t / L_v B^2 = 1,28 * 25 * 131400 / 39078 * 78^2 = 0,017$$

$$L_v = L_0 (w_{tot} - w_w) \rho_d = 93 (0,3 - 0,08) 1910 = 3907$$

где $L_0 = 93$ Вт·ч/кг – удельная теплота фазовых превращений вода–лед в расчете на единицу массы.

По номограммам Г.В. Порхаева определяем значения [1]:

$$\xi_c = 0,05; k_c = 0,02; \xi_e = 0,02; k_e = 0,02$$

Используя полученные значения, рассчитываем глубину оттаивания грунтов под серединой сооружения

$$H_c = k_n (\xi_c - k_c) B = 0,96 * (0,05 - 0,02) * 78 = 2,24 \text{ м}$$

под краем сооружения

$$H_e = k_n (\xi_e - k_e - 0,1\beta \sqrt{\psi}) B = 0,96 * (0,02 - 0,02 - 0,1 * 0,14 * \sqrt{0,017}) * 78 = 2,09 \text{ м}$$

Максимально возможная глубина оттаивания грунта H_{max} (м), соответствующая установившемуся предельному положению границы зоны оттаивания, определяется по формулам Г. В. Порхаева [1]:

под серединой сооружения

$$H_{c,max} = k_s \xi_{c,max} B = 0,02 * 2,75 * 78 = 4,29 \text{ м}$$

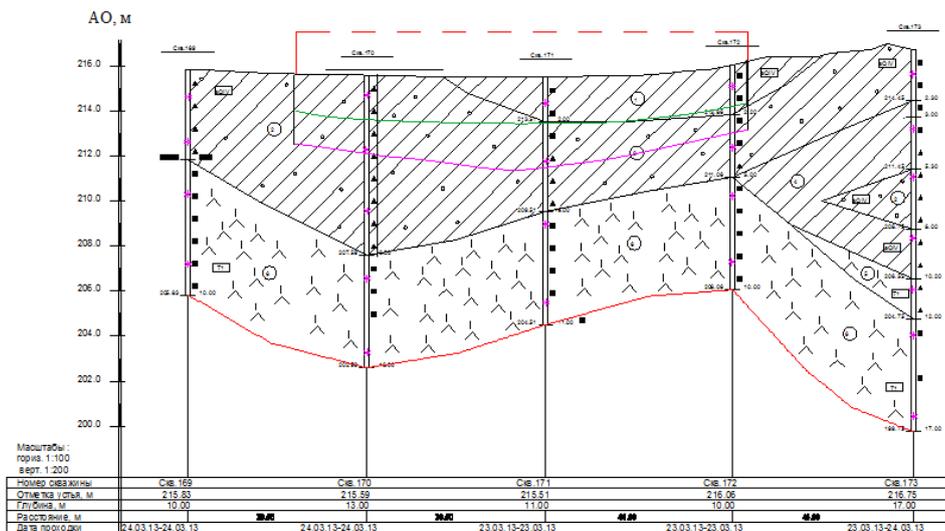
под краем сооружения

$$H_{e,max} = k_s \xi_{e,max} B = 0,02 * 2,23 * 78 = 3,48 \text{ м}$$

Используя номограммы Г.В. Порхаева, определяем параметры [1]:

$$\xi_{c,max} = 2,75; \xi_{e,max} = 2,23; k_s = 0,02$$

Данные расчеты говорят о том, что грунты в течение 10 лет максимально оттаят на 4 метра, что указывает на надежность основания, но данных расчетов не достаточно для обоснования выбора фундамента. Полную информацию о площадке строительства дает проект инженерно-геологических изысканий, где указаны все результаты полевых и лабораторных исследований грунтов. Также при строительстве необходимо учитывать рекомендации, которые обеспечат целесообразность, выбранных методов, надежность и долговечность зданий и сооружений.



Условные обозначения

- габбро;
- суглинок;
- чаша оттаивания под сооружением в определенный момент времени;
- максимальная чаша оттаивания под сооружением;
- границы проектируемого сооружения;

Рис. Границы чаши оттаивания под зданием завода элементарной серы

Предлагаемые рекомендации:

Произвести предварительное оттаивание грунтов на некоторую глубину;

Необходимо использование жестких массивных фундаментов;
Нужно предусмотреть разбивку осадочными швами всего сооружения;
Глубина заложения фундаментов принимается несколько больше глубинные сезонного промерзания грунтов;

При сплошных фундаментных стенках целесообразно сделать укладку в подушке фундамента железной арматуры и устройство поверху железобетонной обвязки;

В зданиях с кирпичными стенами необходимо также запроектировать железобетонные пояса жесткости [1].

Учитывая данные рекомендации и то, что глубина оттаивания грунтов под сооружением незначительна, а большая площадь здания обеспечивает устойчивость этого сооружения, то можно сделать вывод, что наиболее целесообразно и экономически выгодно использовать ленточный фундамент для возведения завода элементарной серы в условиях распространения многолетнемерзлых пород.

Литература

1. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Учебное пособие. - М., «Высшая школа», 1973. – 448 с.
2. СП 11-105-97 ч. IV. Инженерно – геологические изыскания для строительства. – М., 1997. – 45 с.
3. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М., 2012. – 114 с.
4. [Электронный ресурс] / «Все о геологии»: Информационно-геологический сайт. URL: <http://geo.web.ru>, свободный. Дата обращения: 28.03.15.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА ДОЛ «СПУТНИК» В СВЯЗИ С ПОДСЧЕТОМ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (КУЗБАСС)

М.С. Воротынец

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Необходимость подсчёта запасов подземных вод на водозаборном участке продиктована как условиями лицензии, так и требованиями нормативных документов, поскольку водозабор в течение длительного времени эксплуатируется на неутверждённых запасах.

Административно площадь участка разведки «Оздоровительный лагерь «Спутник»» находится на территории Кемеровского муниципального района Кемеровской области, в 0,3 км к северу от д. Журавли Елыкаевского сельского поселения, в окрестностях оздоровительного лагеря «Спутник». Изучаемая территория располагается в северной части Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод. Гидрогеологическая обстановка района предопределяется его геологическими, структурными и геоморфологическими особенностями. В районе развиты подземные воды водоносного верхнечетвертичного - современного аллювиального комплекса отложений пойменных, первых и вторых надпойменных террас ($a^{n..+2} Q_{III-IV}$), слабоводоносного локально-водоносного горизонта верхнечетвертичных-современных субэдральных покровных отложений (saQ_{III-IV}), верхнечетвертичного аллювиального водоносного комплекса отложений третьей надпойменной террасы ($a^3 Q_{III}$), водоносного комплекса среднепермских пород ильинской подсерии «красноярская толща» (P_2il), водоносного комплекса среднепермских пород кузнецкой подсерии (P_2kz) и водоносного комплекса нижнепермских пород верхнебалахонской подсерии (P_1b1_2).

Водозабор включает три скважины №№ 2881/4 (4178), 2887/5 (4179), 2894/2 (4180). Постоянно в работе находится одна из скважин, две другие – в резерве, подключаются попеременно. По паспортным данным водозабор эксплуатирует водоносный комплекс среднепермских отложений ильинской подсерии, так называемую «красноярскую толщу».

При выполнении подсчёта запасов в количестве 198 м³/сут недостаточно полно использованы данные опытно-фильтрационных работ. Для одиночных водозаборов малой производительности такой формальный подход к обработке данных откачек, к сожалению, встречается на практике, что отрицательно сказывается на качестве итоговых материалов по подсчёту запасов подземных вод.

Для определения водообильности и расчетных гидрогеологических параметров водовмещающих пород, необходимых для обоснования запасов подземных вод на водозаборном участке были проведены опытно-фильтрационные работы. Подъем воды из скважин осуществлялся с помощью насосов марки ЭЦВ 6-10-185, установленных на скважинах. Это водоподъемное оборудование используется владельцем скважин для обеспечения водоснабжения данного объекта. Продолжительность откачки на скважине № 2894/2(4180) составила 23 часа 45 минут с последующим восстановлением уровня подземных вод в течение 7 часов, при этом наблюдалось его полное восстановление. Скважина № 2894/2 (4180) является основной в работе водозабора. На скважине № 2881/4(4178) продолжительность откачки составила 6 часов, восстановление уровня подземных вод не проводилось. Перед началом откачки скважины не эксплуатировались в течение 12 часов для восстановления уровня.

Обработка результатов опытно-фильтрационных работ в скважинах №№ 2894/2 (4180) и 2881/4 (4178) производилась на стадии возмущения методом Джейкоба. По результатам обработки материалов откачек рассчитывался коэффициент водопроводимости на основе соотношения:

$$Km = \frac{0,183 \cdot Q}{c}$$

где Km – коэффициент водопроницаемости, $m^2/сут$; Q – дебит откачки, $m^3/сут$; c – угловой коэффициент наклона репрезентативного прямолинейного участка на индикаторном графике временного прослеживания уровня.

Индикаторные графики прослеживания уровня, как правило, носят сложный характер, связанный как с обычной сменой режима нестационарной фильтрации на режим квазистационарного водопритока, так и с влиянием граничных условий водоносной толщи. Кроме того, графики прослеживания могут осложняться фильтрационным сопротивлением прискважинной зоны. Типичные графики прослеживания понижения имеют три участка, каждый из которых характеризует соответствующий режим фильтрации.

Выбор репрезентативных участков на индикаторных графиках требует индивидуального подхода, так как разные факторы могут проявляться одинаково. С учетом этих требований на графиках откачки из скважин №№ 2894/2 (4180) и 2881/4 (4178) следует уменьшить число прямолинейных отрезков, предложенных к обработке. На рис. 1 следует удалить отрезки I–I и II–II, поскольку они вероятнее всего характеризуют нестационарный режим водопритока. На рис. 2 в силу того же обстоятельства следует исключить из расчёта отрезок I–I. Таким образом, для расчета коэффициента водопроницаемости следует использовать прямолинейный участок III–III для скважины № 2894/2 (4180) и прямую II–II для скважины № 2881/4 (4178).

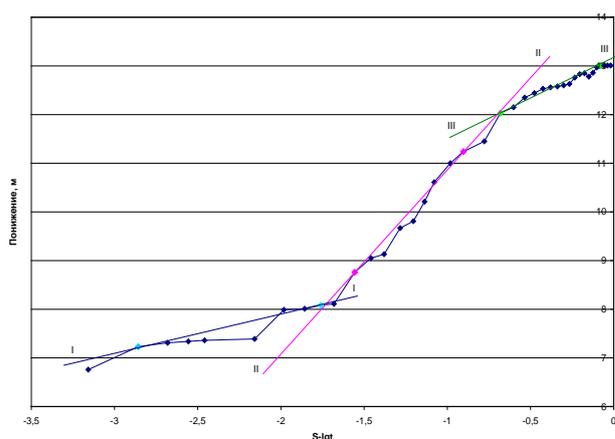


Рис. 1. Индикаторный график временного прослеживания уровня при откачке из скважины № 2894/2 (4180)

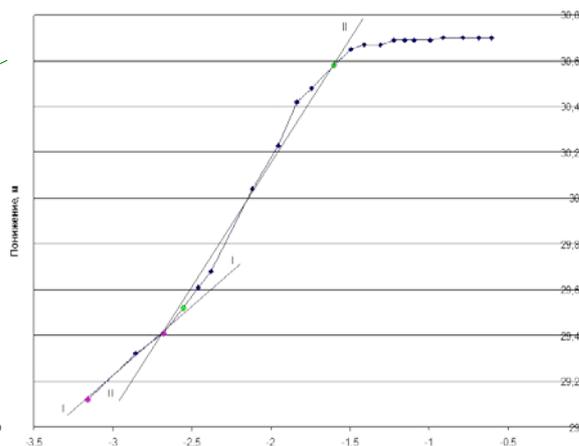


Рис. 2. Индикаторный график временного прослеживания уровня при откачке из скважины № 2881/4 (4178)

По результатам обработки данных прослеживания уровня при откачке среднее значение коэффициента водопроницаемости принято равным $30 m^2/сут$.

По результатам обработки материалов одиночных откачек невозможно оценить емкостные параметры водовмещающих пород, поэтому расчетная величина коэффициента пьезопроводности принята по аналогии с соседним участком, находящимся в идентичных гидрогеологических условиях. Данные получены при проведении инженерно-геологических изысканиях на объекте «Петровская ТЭЦ» сотрудниками КузбассТизис в 1986 г. Расчётное значение коэффициента пьезопроводности принято равным $2,1 \times 10^4 m^2/сут$.

На основе интерпретации данных опытно-фильтрационных работ выполнен подсчёт запасов подземных вод гидродинамическим методом для схемы неограниченного водоносного горизонта. Запасы подземных вод в количестве $198 m^3/сут$ представлены к утверждению.

По нашему мнению данные откачек использованы не полностью. Индикаторные графики на рис. 1 и 2 отчётливо показывают наличие стабилизации уровня на конечных участках. Этот факт однозначно указывает на явное влияние граничных условий, обеспечивающих дополнительный приток к эксплуатационной водоносной зоне. Другими словами прослеживается влияние границы первого рода, наличие которой не нашло отражения в обосновании расчётной схемы при схематизации гидрогеологических условий. Это говорит о том, что формально расчет выполнен для схемы, которая не полностью отражает особенности строения водовмещающей толщи и должна быть уточнена при последующей переоценке запасов подземных вод.

Анализ материалов опытных работ на водозаборном участке позволяет предложить некоторые практические рекомендации для исследований на этапе эксплуатационной разведки. Необходимо внести дополнения в программу мониторинга на водозаборе, включив в неё режимные наблюдения на ближайшем водотоке. Требуется организация регулярных наблюдений по резервной водозаборной скважине, которая не включена в эксплуатацию. Результаты режимных наблюдений позволят дать количественную оценку связи поверхностных и подземных вод.

Стоит отметить, что данный водозаборный участок весьма удобен для расширения программы режимных наблюдений, поскольку имеется техническая возможность организовать дополнительный пункт наблюдения без необходимости выполнения дорогостоящих буровых работ.

Отсутствие внимания к полноте и качеству режимных наблюдений на одиночных водозаборах приводит к утрате ценной гидрогеологической информации, не позволяющей полноценно использовать её на стадии эксплуатационной разведки.

Внимательное отношение к обработке результатов опытно-фильтрационных работ позволяет не только уточнить граничные условия расчетной схемы для подсчета запасов подземных вод, но и обоснованно оптимизировать программу режимных наблюдений для опережающего опробования качества подземных вод и количественной оценки связи поверхностных и подземных вод.

Литература

1. «Отчет по разведке подземных вод на участке «Оздоровительный лагерь «Спутник»», ОАО «Теплоэнерго», Кемерово, 2012.
2. «Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Объект: Петровская ТЭЦ», КузбассТИСИЗ, 1986.
3. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. «Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек», - М., «Недра», 1979.
4. Холявко Г.Р. «Отчет Новокузнецкой съемочной партии за 1973-1975 г.г. (Материалы по подготовке к изданию гидрогеологической карты листа N-45-III масштаба 1:20000)», 1975.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДОБАССКО-ТУТУЯССКОЙ ДЕПРЕССИИ В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВОЙ ДОБЫЧИ МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ (ЮЖНЫЙ КУЗБАСС)

А.Г. Гридасов

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Результаты пробной эксплуатации углеметановых скважин, которая проведена на Талдинской площади в Кузбассе, подтвердили перспективность данного промысла [1]. В настоящее время создаётся инфраструктура для промышленной добычи метана из угольных пластов в Ерунаковском районе, планируется развёртывание промысла и в других районах Южного Кузбасса. Среди перспективных территорий особое место занимает Подобасско-Тутуясская депрессия, большая часть которой не пригодна для промышленной добычи угля ввиду слишком глубокого залегания продуктивных пластов, но подходит для скважинной добычи угольного метана. В силу региональных особенностей, Подобасско-Тутуясская депрессия отличается меньшей изученностью по сравнению с соседними территориями, активно разрабатываемыми угледобывающими предприятиями. В этом районе гидрогеологические условия изучались при поиске источников водоснабжения, а также на участках шахт и карьеров. В целом, территория изучена неравномерно как по площади, так и по глубине. Данная работа проведена с целью обобщения разрозненного материала о подземных водах региона и определения принципов формирования гидродинамических условий в контексте планируемой добыче угольного метана.

Долгие годы метан угольных пластов рассматривался исключительно в качестве вредного фактора, осложняющего проведение горных работ. Однако в конце XX века этот газ получил оценку как полезное ископаемое. По современным представлениям, метан в пластах угля образуется в ходе длительных процессов формирования и преобразования залежей. В ненарушенных условиях метан прочно связан с материнской породой и практически не подвержен миграции. Поступление взрывоопасного газа в шахты вызвано разницей давления внутри горной выработки и в массиве пород. Следовательно, для организации добычи угольного метана нужно создать такой перепад давления в пласте, чтобы активизировались процессы десорбции и передвижения газа. Известно, что все открытые пустоты в массиве пород заполнены подземными водами [3], гидростатический напор которых и удерживает угольный метан в сорбированном состоянии. Требуемый перепад давления может быть достигнут путём снижения уровня подземных вод в продуктивном пласте. В силу данной особенности, добыча метана из угольных пластов скважинным способом всегда сопряжена с откачкой воды, что определяет высокую значимость гидрогеологических исследований при развитии данного промысла. Поскольку эксплуатационное водопонижение на месторождениях угольного метана способно затронуть и другие сферы недропользования, становится необходимым гидрогеологическое обоснование схемы расположения и режима работы добывающих скважин.

В административном отношении изучаемый район находится на юге Кемеровской области, между городами Новокузнецк и Междуреченск. Подобасско-Тутуясская депрессия является элементом Кузнецкого адатрезинанско-го бассейна и соответствует гидрогеологической структуре четвёртого порядка. Границы депрессии определяется контуром распространения юрских отложений. В свою очередь, Подобасско-Тутуясская структура разделяется Боровковским поднятием на разные по площади Подобасскую и Тутуясскую мульды, причём последняя значительно крупнее. В зоне Боровковского поднятия (практически не выраженного в современном рельефе), депрессию пересекает долина реки Томь. Территория дренируется бассейнами рек Подобас и Тутуяс, которые являются притоками Томи. Рельеф описываемой территории относится к низкораздельному типу, абсолютные отметки поверхности варьируются от 200 м в долине Томи до 500 м на водоразделах. Долины рек V-образные и корытообразные, характер течения преимущественно горный. Большая часть территории покрыта тайгой. Количество атмосферных осадков преобладает над величиной испарения и поверхностного стока (600 мм против 500 мм) [2], что создаёт благоприятные условия для питания подземных вод.

Гидрогеологические условия определяются литологическим составом и геологическим строением, условиями питания и разгрузки подземных вод. Геологический разрез Подобасско-Тутуясской депрессии сверху вниз сложен четвертичными, юрскими и пермскими отложениями. Ресурсы угольного метана приурочены к

пермским отложениям, поэтому их строение и гидродинамические условия наиболее важны. Тем не менее, отложения юрского и четвертичного возраста представляют интерес как транзитные среды в процессе питания и разгрузки подземных вод нижележащего комплекса пермских отложений, они оказывают соответствующее влияние на формирование гидродинамических условий региона.

Отложения Пермского периода (P_{1-2}) слагают нижний структурный этаж депрессии, распространены повсеместно и обрамляют юрские отложения по периметру исследуемого района. Пермские отложения представлены чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов с угольными пластами, занимающими в разрезе до 5%. Образуют водоносный комплекс пермских отложений мощностью более 1000 м.

Отложения Юрского периода (J_{1-2}) слагают верхний структурный этаж Подобасско-Тутуяской депрессии, в её границах распространены практически повсеместно. Представлены конгломератами с прослоями песчаников и пропластками бурых углей. Образуют водоносный комплекс юрских отложений мощностью от первых метров у границ депрессии до 800 м в её центральной части.

Отложения Четвертичного периода (Q_4), повсеместно перекрывающие коренные породы, разделяются на слабопроницаемые покровные и высокопроницаемые речные. Покровные элювиальные и делювиальные отложения представлены пылеватыми и лёссовидными суглинками, мощностью от первых метров до 10 м, не обводнены. Аллювиальные отложения речных долин имеют мощность до 20 м и распространены, соответственно, вдоль поверхностных водотоков. Они представлены гравийно-галечными отложениями и песками, реже - супесями. Образуют первый от поверхности водоносный горизонт.



Рис. Схематичный гидродинамический разрез Подобасско-Тутуяской депрессии

Породы пермского и юрского возраста поражены региональной системой трещин диагенетического и тектонического происхождения. Интенсивность и открытость трещин с глубиной уменьшаются. По условиям циркуляции воды пермских и юрских отложений относятся к трещинным и трещинно-жильным. При этом, несмотря на многообразие литологического состава и свойств, водопроницаемость разреза зависит главным образом от трещиноватости массива пород и степени открытости трещин.

В разрезе Подобасско-Тутуяской депрессии выделены две гидродинамические зоны: активного и замедленного водообмена, характеристики которых сведены в таблицу. Зона активного водообмена связана с экзогенной трещиноватостью пород, распространённой на глубину от 10 м в долинах рек до 150 м на водоразделах. Ниже следует зона замедленного водообмена, водопроницаемость которой обеспечивается диагенетической и тектонической трещиноватостью. Ресурсы угольного метана сосредоточены в нижней зоне. Выявленная гидродинамическая зональность не противоречит данным химического состава подземных вод.

Таблица

Вертикальная гидродинамическая и гидрогеохимическая зональность

Зона водообмена	Мощность, м	Глубина распространения, м	Открытая пористость пород, %	Коэффициент фильтрации Кф, м/сут	Минерализация, г/л	Тип подземных вод
Активного	10-150	до 150	5-15	0,3-1,0	до 1	НСО ₃ -Са
Замедленного	более 2000	-	2-7	0,001-0,4	0,7-3	НСО ₃ -Na

Характерное отличие изучаемого района от остальной территории Южного Кузбасса заключается в наличии мощной толщи юрских отложений, достигающей 800 м. Данная толща хотя и содержит пласты угля, но они не рассматриваются в качестве возможных источников угольного метана. Продуктивные угольные пласты находятся здесь глубже, чем в соседних районах, глубина будет зависеть от расположения скважины (у центра

депрессии, либо на периферии). Пермские отложения испытывают высокое гидростатическое и литостатическое давление. В этих условиях проходка и освоение скважин могут оказаться сложнее, но в тоже время, за счёт большей глубины возможно обеспечение более высокого градиента давления между пластом и скважиной, что в свою очередь будет способствовать увеличению радиуса влияния скважины и, как следствие – более высокой её продуктивности.

Угольные пласты обладают большей проницаемостью, чем сопряжённые породы (алевролиты, аргиллиты, песчаники и конгломераты), это обусловлено присущей им эндогенной трещиноватостью – кливажём [4]. В результате проницаемость пород зоны замедленного водообмена в вертикальном направлении на порядок ниже, чем в субгоризонтальном (приуроченном к поверхностям литологических границ). Обусловлено это большим разбросом проницаемости слоёв ($K_f = 0,001-0,4$ м/сут), слагающих разрез толщи. Соответственно, проницаемость разреза в вертикальном направлении контролируют слабопроницаемые (от 0,001), а в субгоризонтальном – проницаемые (до 0,4) слои. Такая особенность разреза обеспечивается также интервалом повышенной проницаемости пород (мощность около 10 м), который выявлен на контакте юрских и пермских отложений.

В результате проведённой работы, на основании весьма ограниченного материала, определены основные черты геологического строения и гидрогеологических условий изучаемого района. Собранные данные послужат основанием для разработки принципов схематизации природных условий Подобасско-Тутуяской депрессии при составлении региональной гидродинамической модели, необходимой для обоснования прогноза изменения гидрогеологических условий при добыче угольного метана.

Литература

1. Калинин А.В. и др. Результаты и перспективы реализации инновационного проекта по добыче метана из угольных пластов в Кузбассе // Газовая промышленность. – М., 2012. – №672. – 8 с.
2. Рогов Г.М., Попов В.К. Гидрогеология и катагенез пород Кузбасса – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1985. – 13 с.
3. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов – М.: Изд-во Альянс, 2012. – 44 с.
4. Шварцев С.Л. и др. Гидрогеология Ерунаковского района Кузбасса в связи с проблемой образования ресурсов и добычи угольного метана // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2006. – №7. – 884 с.

ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКАЛЬНЫХ И ПОЛУСКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Гришаев, А.В. Огарков, А.А. Харитонцев

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Цель: Определение прочностных характеристик скальных и полускальных грунтов при помощи установки нагружения сферическими инденторами, полученные результаты которого можно будет использовать для расчетов устойчивости бортов карьеров.

Задачи:

1. Обзор инженерно-геологических условий района;
2. Подготовка образцов и проведение лабораторных испытаний грунтов естественного сложения методами одноосного сжатия и растяжения;
3. Статистическая обработка и выявление взаимосвязей между показателями физических и прочностных свойств;
4. Прослеживание изменения прочностных характеристик с глубиной.

В 200 км. от Томска находится одно из крупнейших в стране – Бакчарское железорудное месторождение. Исходя из прогнозных данных, в Бакчарских рудах содержание железа составляет порядка 30% и распространяется на несколько миллиардов тонн. Несмотря на выгодную перспективу развития столь масштабного месторождения возникает много вопросов и проблем. Одним из главных и актуальных на сегодняшний день вопросов стал выбор рационального, экономически выгодного и экологически чистого способа добычи.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения мезозоя и кайнозоя и оно приурочено к северной оконечности куполообразной структуры мезозоя, называемой Бакчарским валом, имеет брахиантиклинальное строение северо-восточного простирания.

На месторождении выделяются три железорудных горизонта (снизу вверх): нарымский, колпашевский и бакчарский.

Нарымский горизонт представлен континентальными осадками ипатовской свиты, сложен кварцевыми песками с прослоями серых и пестроцветных глин и редких линз бурых углей. Площадь горизонта около 300 км², средняя мощность 2,3 м, глубина залегания руд 200–220 м. Руды представлены убогими гидрогетит-лептохлоритовыми оолитовыми разновидностями.

Колпашевский горизонт, местами с размывами, лежит на породах кровли нарымского горизонта и имеет меньшую площадь распространения. В западной части месторождения горизонт лежит на 30 м выше нарымского и на 20 м ниже бакчарского. Разделяющие их пачки «пустых» пород представлены железистыми и кварц-глауконитовыми песчаниками и алевролитами.. Руды представлены бурыми железняками и железистыми песчаниками оолитового строения.

Бакчарский рудный горизонт лежит с разрывом на подстилающих породах, имеет меньшую, чем колпашевский горизонт, площадь, но значительно большую мощность и лучшее качество руд, которые залегают почти горизонтально. Бакчарский горизонт по мощности и содержанию железа состоит из двух линзовидных залежей. Наиболее богатый западный участок, где средняя мощность составляет 12,8 м, на восточном участке средняя мощность рудного горизонта уменьшается до 2–4 м. Строение рудного горизонта неоднородное. Верхняя часть его (0,2–0,3 м) сложена сидеритовыми рудами, которые сменяются грубозернистыми глауконит–сидеритовыми рудами с сидеритовым цементом (мощностью 0,6–0,8 м), ниже которых располагаются плотные гидрогетитовые руды с сидеритовым цементом, базальные рыхлые и слабо сцементированные оолитовые руды.

Сущность испытания на деформируемость заключается в ступенчатом нагружении и разгрузке образца с измерением приложенных через инденторы нагрузок и соответствующих им сближений инденторов.

Образцы, на которых проводились испытания на прочность были отобраны с глубин 160–230 м, т.е. из Нарымского горизонта.

Испытания проводились в три этапа:

- 1) Подготовка образцов правильной и неправильной формы;
- 2) Проведение испытаний с помощью установки нагружения сферическими инденторами;
- 3) Обработка результатов испытаний.

Применяемые методики в ходе исследования, согласно:

1. ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами
2. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
3. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
4. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

Подготовка образцов заключалась в следующем. Вырезаем образцы правильной и неправильной формы из кернов, при том, чтобы площадь поверхности разрушения была не менее 3 см² и не более 100 см². Количество образцов при испытании на прочность должно быть не менее десяти.

Испытания грунтов проводятся в сухом и во влажном состоянии. Первоначально были проведены испытания в сухом состоянии – это порядка 10 образцов для каждого из которых выполнялось по 10 промежуточных испытаний.

Перед тем как загрузить образец в прибор, необходимо измерить высоту образца и внести данные в программу АСИС. Затем устанавливаем образец так, чтобы нагрузка распределялась по центру и накрываем защитным чехлом. Устанавливаем прибор и запускаем программу, введя все необходимые параметры.

Ожидаем, пока образец не разрушится. После этого зарисовываем часть образца, считаем его площадь и заносим в компьютер.

Аналогично проводим испытания для остальных образцов, а так же для образцов во влажном состоянии. Для проведения испытаний образцов во влажном состоянии необходимо предварительно образцы замочить на сутки.

Лабораторные испытания методом одноосного сжатия были взяты у Кафедры ТХНГ.

Далее провели обработку результатов испытаний воспользовались программным обеспечением STATISTICA.

Чтобы выявить связи одних характеристик от других построили корреляционную матрицу. На основании выявленных значений были построены графики зависимостей.

Для влажных грунтов построили график зависимости коэффициента размягчаемости от коэффициента водонасыщения из которого следует, что с ростом коэффициента водонасыщения уменьшается коэффициент размягчаемости.

Также была построена зависимость сопротивления одноосного растяжения от коэффициента водонасыщения, из графика следовало, что с ростом водонасыщения пропорционально увеличивается сопротивление одноосному растяжению. Связано это с тем, что коэффициент водонасыщения у скальных грунтов более высокий.

Еще из одного графика выявили, что с ростом глубины уменьшается сопротивление одноосному растяжению, что характерно для полускальных пород.

В результате проделанной работы были получены новые данные по прочностным характеристикам. Выявлены наиболее тесные взаимосвязи между показателями физических и прочностных свойств. Получены следующие зависимости:

- $R_c = 4,8565 + 1,1779 \cdot \lg(R_p)$, МПа;
- $K_{sof} = 2,102 - 1,6407 \cdot Sr$, д.ед.;
- $R_p = -0,4269 + 1,1488 \cdot Sr$, МПа;
- $R_p = 3,0941 - 0,0116 \cdot H$, МПа;
- $R_p = -1,2196 + 0,869 \cdot \rho$, МПа;
- $R_{ссух} = 0,4053 + 1,071 \cdot R_{свл}$, МПа.

Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования, а также для расчета устойчивости бортов карьеров.

Литература

1. Пшеничкин А.Я., Домаренко В.А. Петрографо-геохимические особенности руд Бакчарского месторождения. //Известия ТПУ:Изд. Томский политехнический университет, 2005
2. Мазуров А.К. и др. Перспективы освоения железорудных месторождений Томской области //Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. ,2005. – №. 5. – С. 16–20.
3. ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими инденторами
4. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении
5. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик
6. ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДОВ**С.А. Дмитриева, К.М. Ломакина**

Научный руководитель старший преподаватель А.В. Леонова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью данной научно-исследовательской работы является проведение исследования геологических и инженерно-геологических процессов на территории Российской Федерации, которые возникли как под влиянием антропогенного и техногенного факторов, то есть в результате строительства инженерных сооружений, так и без участия человека. Для этого мы проведем анализ 16 «Трудов международного симпозиума имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», а именно секции «Гидрогеологии и инженерной геологии». Результатом нашего исследования будет карта, на которой будут отмечены все найденные нами геологические процессы.

27 июня 2005 г на участке от ПК157+98 до ПК158+12 строительства Омского в процессе проходки участка левого перегонного тоннеля закрытым способом были отмечены деформации земной поверхности, связанные с образованием пустот и подземным обрушением пород в своде и стенках тоннеля. На дневной поверхности результатом проявления процесса суффозии стала провальная воронка. Ее размеры на 5 июля 2005 г, по результатам топогеодезической съемки составляли следующие значения: длина – 27 м, ширина – от 8,5 до 9 м, глубина – 2,5 м. 9 июля 2005 г было принято решение засыпать провальную воронку песком, но уже к 11 июля грунт полностью «ушел» в тоннель. Процесс – суффозия [9].

Ургуйское бурогольное месторождение расположено в Краснокаменском районе Забайкальского края в 8 км севернее г. Краснокаменска в юго-западной части Восточно-Урлуонгуевской впадины, в устьевой части пади Ургуй. В 2003-2004 гг. на юго-западном борту карьера произошли оползни объемом до 3,5 млн м³. В 2008-2009 гг. оползни произошли на восточном и северо-восточном бортах в обрабатываемых блоках 19-С1 и 18-С1. Трещины закола обнаружены летом 2003 г., а в сентябре произошло оползание юго-западного борта. Активизация оползней наблюдалась и в конце 2003 – начале 2004 гг. В этот период сместилось около 16 млн м³ пород юго-западного борта, в т.ч. 3,5 млн м³ пород в районе наложения тектонических разломов. Оползневой процесс [5].

В пределах Чуйской сейсмоактивной зоны 27 сентября 2003 г. произошло землетрясение магнитудой 7,5, получившее название в научной публицистике «Чуйское». На протяжении всего периода после Чуйского землетрясения (2004-2010 гг.) территория Юго-Восточного Алтая испытывает афтершоки, интенсивность которых со временем уменьшается. За период 2004-2007 гг. афтершоковый процесс развивался согласно закону повторяемости землетрясений, но с дефицитом крупных афтершоковых событий. По мнению сейсмологов данный факт свидетельствует о возможности в ближайшем будущем землетрясений среднего энергетического класса (магнитудой 5-6 баллов). Процесс – землетрясение [10].

В 2009 г. в ходе обследования территории Зеленодольского района было установлено, что в пределах исследуемой территории развиты следующие геологические и инженерно-геологические процессы: гидротехническое подтопление, заболачивание, оползневые процессы. Гидротехническое подтопление развито, преимущественно, на левом берегу р. Волги, и на левом берегу р. Свяги. Ширина зоны подтопления изменяется от 200 м (западная часть г. Зеленодольска) до 5,5 км (вблизи устья р. Сумки). Общая площадь зоны подтопления – 178,37 км². В пределах левого берега р. Свяги – 126,09 км², а в пределах левого берега р. Волги – 52,28 км². Заболачивание развито, преимущественно, в пределах низких террас р. Волги и р. Свяги. Доля заболоченных земель на левом берегу р. Волги составляет 0,56 % от зоны подтопления и 0,65 % от площади зоны влияния Куйбышевского водохранилища. Доля заболоченных земель на левом берегу р. Свяги – 2,5 % от зоны подтопления и 1,4 % от зоны влияния Куйбышевского водохранилища. Площадь заболоченных земель – 4,5 км². Заболачивание обусловлено широким развитием процессов подтопления. Активные оползневые процессы были зафиксированы только в пределах подмываемого берега реки Волги. Оползни развиваются, преимущественно, в терригенных отложениях уржумского яруса пермской системы. Основной причиной их является подрезка волжского склона абразионными процессами. Процессы – гидротехническое подтопление, заболачивание, абразия, оползневые процессы [1].

В 2008 г. два крупных землетрясения произошли на близлежащих территориях республики Хакасия. Одно из них – Бусингольское, произошедшее 16 августа у границы Тывы и Монголии, а второе Култукское землетрясение – 27 августа на юго-западе Байкала (Иркутская область). В феврале 2012 г, землетрясение

произошло в Каа-Хемском районе Тувы. Процесс – землетрясение [6].

В августе 2011 г. при проходке лавы 101-2 по пласту Красногорскому наблюдалось резкое увеличение водопритока со стороны монтажной камеры. Уровень затопления в выработке попростовости первых суток поднялся с отметки +98,8 до +103,1 м (абс). Водоприток достиг 380 м³/час. Процесс – затопление [12].

Общая протяженность оползневой зоны города Барнаула составляет 42 км и узаконена решением городской администрации № 213 от 9 апреля 1975 г. Оползневая зона приурочена к уступу Приобского плато, обрывисто возвышающемуся над поймой реки Обь и её руслом на высоту 50–100 м. За все время зафиксировано три схода оползней с человеческими жертвами. Погибло 13 человек. Оползневой процесс [3].

Для плотины на ручье Певек (г. Певек, Чукотский Автономный округ) также основной причиной деградации мерзлоты, начавшейся с 1986г., явилось неэффективное использование воздушной замораживающей системы. В результате оттаивание грунтов привело к формированию зон фильтрации и интенсивному притоку тепла в тело плотины и ее основание. При таком масштабном растеплении и «повреждении» плотины образование сквозных полостей и прорыв плотины в 2012 г. из водохранилища было потеряно 80% объема воды [7].

Уровень грунтовых вод в г. Волгодонске начал интенсивно подниматься еще в период нового строительства (70-е годы XX века) и продолжает подниматься и в настоящее время там, где он не достиг критического значения. Поэтому инженерно-геологические условия изменяются весьма динамично [11].

К 2000 г. ущерб от оползневых процессов в Томской области составил около 8 млн. 179 тыс. рублей. В результате активизации оползневых процессов в 2001 г. было отселено около 460 человек. В г. Томске оползневые процессы подвержены Лагерный сад, мкр. Солнечный, историческая часть города. Общая площадь оползневых процессов в г. Томске составляет приблизительно 40 га, они активно влияют на инженерные сооружения. В г. Томске продолжают активно развиваться оползневые процессы, представляющие реальную угрозу для зданий и сооружений и для всего склона в целом. На участке склонов вдоль ул. Московский тракт отмечаются древние оползневые цирки, в пределах которых оползневые процессы находятся в стабилизированном состоянии. На участке Воскресенской горы периодически проявляются оползни оплывания, связанные с избыточным увлажнением насыпных техногенных грунтов, перекрывающих склон мощностью от 1,5 до 3,0 м. При подрезке склонов в ряде случаев образуются небольшие по размерам оползни (осовы). В пределах Каштанной горы оползневые процессы выражены слабо и проявляются на отдельных участках в виде оползневых трещин и узких оползневых уступов вдоль бровки склона [13].

На протяжении почти двух десятилетий производятся различные виды изысканий на территории мкр. Солнечный. Данный участок относится к оползнеопасным территориям города Томска. Здесь развиты как первичные (древние), так и вторичные (современные) оползни. Процессы – подтопление, оползни, просадка [14].

В результате районирования территории правого берега Нижнего Дона выделены районы: I – условно-устойчивый склон; II – неустойчивый склон, без видимых проявлений оползневых; III – весьма неустойчивый склон, зона действующих оползней; IV – чрезвычайно неустойчивый склон. Оползневой процесс [8].

Примерно один раз в 5-6 лет на территории Республики Башкортостан возникают крупные провалы диаметром более 10 м. Последний такой крупный провал произошел на юго-восточной окраине с. Иглино в сентябре 2007 г. Первоначальный его поперечник при глубине 7 м равнялся 12 м. К 14.10.2007 г. размеры его поверхности составляли 25×28 м, а глубина 12,5 м. Карстовый процесс [2].

Гравитационные процессы (оползни, оплывины, осыпи) распространены на крутых склонах Самаровского останца и в бортах оврагов. На основе реперных наблюдений в июле-сентябре 2008 г. были установлены основные причины активизации оползневых движений: замачивание или переувлажнение грунтовых масс, действие сил тяжести на крутых склонах, техногенный фактор. Оползневой процесс [4].



любых инженерных и геологических работ. Результатом является геологических процессов.

В ходе учебно-исследовательской работы нами были проведены исследования инженерно-геологических процессов, возникших при строительстве, проведении геолого-разведочных работ и любой другой деятельности людей, а также по причинам, не зависящим от человека, и являющихся следствием различных тектонических процессов. Наши исследования были проведены на основе 16 «Трудов международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр». Данная информация дала нам представления о различных геологических процессах и сейсмически активных зонах на территории нашей страны, что необходимо при подготовке представленная карта с отображением

Литература

1. Гагарин А.Ю. Влияние Куйбышевского водохранилища на инженерно-геологические процессы в Зеленодольском районе Татарстана: Труды XVII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика Обручева В.А. и 130-летию академика Усова М.А., основателей Сибирской горно-геологической школы, Проблемы геологии и освоения недр – Томск, 2013.
2. Гайнанова И.Н. Гидрогеологические условия Южного Урала (на примере республики Башкортостан): Труды X Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска сибирских инженеров и 110-летию основания Томского политехнического университета «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.
3. Девятаева Ю.В. Защитные мероприятия от опасных геологических процессов города Барнаула: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора Сатпаева К.И., 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Шахова Ф.Н., «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2014.
4. Жданов Д.В., Савинцев И.А., Тактуев Е.М. Опасные природные процессы и явления в геологической среде г. Ханты-Мансийска: Труды X Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 100-летию первого выпуска сибирских инженеров и 110-летию основания Томского политехнического университета «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.
5. Куйдин С.А. Причины деформации бортов на Уртуйском бурогольном разрезе: Труды XVI Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня рождения профессора, Заслуженного деятеля науки и техники Халфина Л.Л. и 40-летию научных молодежных конференций имени академика Усова М.А. «Проблемы геологии и освоения недр» - Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2012.
6. Левченко Д.Ю. Динамика содержания радона в подземных водах и сейсмическая активность республики Хакасия: Труды XVII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика Обручева В.А. и 130-летию академика Усова М.А., основателей Сибирской горно-геологической школы, Проблемы геологии и освоения недр», - Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2013
7. Лобова О.И. Геозоологическая безопасность эксплуатации сооружения на территории многолетнемерзлых пород: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора Сатпаева К.И., 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Шахова Ф.Н., Проблемы геологии и освоения недр» - Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2014.
8. Лукьянов А.Е. Определение ориентировки водоносных тектонических структур в скальных породах Петропавловского рудного поля: Труды XIII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.
9. Максимов И.В. Особенности проявления опасных инженерно-геологических процессов и ликвидация их последствий при строительстве омского метрополитена: Труды XV Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири, Проблемы геологии и освоения недр, - Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2011.
10. Молоков В.Ю. Воздействие сейсмических событий на подземные воды в республике Алтай: Труды XVI Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня рождения профессора, Заслуженного деятеля науки и техники Халфина Л.Л. и 40-летию научных молодежных конференций имени академика Усова М.А. «Проблемы геологии и освоения недр», - Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2012.
11. Нариманянц Е.В. Использование инженерно-геологических данных для оценки эколого-геологических условий урбасиситем, расположенных на просадочных эоловых лессах (на примере г. Волгодонска Ростовской области): Труды XII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.
12. Пургина Д.В. Гидрогеологические условия ш. Алексиевская, расчет водопонижения: Труды XVII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика Обручева В.А. и 130-летию академика Усова М.А., основателей Сибирской горно-геологической школы, Проблемы геологии и освоения недр», -Томск: Издательство Томский Политехнический Университет, 2013.
13. Сенюшина А.В. Особенности развития оползневых процессов и их влияние на застройку г. Томска: Труды XII Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.
14. Цыганкова Т.А. Особенности лессов и лессовых пород: Труды XI Международного симпозиума имени академика Усова М.А. студентов и молодых ученых, посвященного 80-летию академика, Президента международного горного конгресса, лауреата государственной премии СССР Щадова М.И. «Проблемы геологии и освоения недр» – Томск: Издательство Томский Политехнический Университет.

**ИЗУЧЕНИЕ КАРСТООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА НЕФТИ И ГАЗА**

А.В. Ермолаева, И.Н. Алимova

Научные руководители профессор Л.А. Строкова; профессор Е.М. Дутова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время к современным газотранспортным системам предъявляются все более высокие требования с точки зрения надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности. Эксплуатация магистральных газопроводов сопряжена с работой в неблагоприятных динамических, инженерно-геологических, природно-климатических условиях. По обобщенным данным научных исследований и официальными данными ОАО «Газпром» 42 % всех аварий на линейной части магистральных газопроводов (рис. 1) обусловлено прямым или косвенным воздействием природных факторов. В связи с расширением единой системы газоснабжения (далее – ЕСГ), с проектированием магистрального газопровода «Сила Сибири», эксплуатация трубопроводов обуславливается все более сложными инженерно-геологическими условиями. Особые трудности возникают при строительстве объектов трубопроводного транспорта на закарстованных территориях ввиду сложности идентификации и прогнозирования развития процесса. Карстовые процессы, несмотря на их широкое распространение, в актах расследования причин аварий отмечены, как факторы, способствующие авариям на МГ в зонах ответственности ООО «Газпром трансгаз Чайковский», ООО «Газпром трансгаз Уфа». Источниками разрушения газопроводов в этих случаях являются механические напряжения, превысившие предел прочности металла трубопровода, возникшие вследствие просадки грунта в зоне карстовой воронки.

Факторы, способствующие возникновению отказов:

- ✓ Недооценка опасности процесса на стадии проектирования;
- ✓ Отступление от проекта при строительстве.

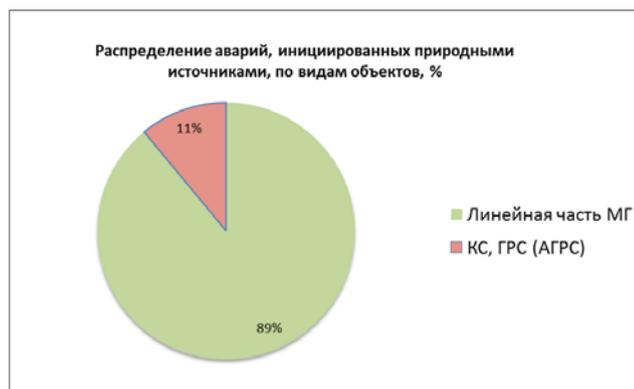


Рис. 1. Обобщенная статистика по аварийности, инициированных природными источниками

Учитывая вышеизложенное, рассмотрим в данной статье участок трассы проектируемого газопровода «Сила Сибири» на отрезке «Чаяндинское НГКМ-Ленск» на предмет карстообразования. Исследуемая территория расположена в Ленском улусе Республики Саха (Якутия). Комплексные инженерные изыскания выполнены ФГУП «ВостСиб АГП», ООО «Промнефтегазпроект», ООО «Ингеоком», ОАО «Фундаментпроект», ЗАО «НПФ «ДИЭМ»» в 2010-2012 годах. Протяженность трассы составляет 160 км. Район мало изучен и слабо освоен в хозяйственном отношении.

Территория относится к зоне массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород (ММП). Наиболее низкие среднегодовые температуры ММП до минус 1,7°C характерны для днищ долин и нижних частей склонов, наиболее высокие температуры ММП (до 0 – минус 0,6 °C) приурочены к водораздельным пространствам, привершинным частям пологих склонов. В долинах ручьев развиты русловые талики, приуроченные как к зонам тектонической трещиноватости, так и к площадям развития подруслового карста в карбонатных породах.

В областях развития пород карбонатной формации широко распространены карстовые формы. Развитию карстовых процессов способствует глубокое расчленение территории и трещиноватость массива пород. Образование карста связано с химическим растворением карбонатных пород поверхностными и подземными водами, которое активно протекает по ослабленным трещиноватым зонам на выровненных поверхностях карбонатных гряд, представляющих собой ядра антиклинальных складок. В петрографическом составе кембрийских карбонатов присутствуют гипсы и ангидриты, доломиты, известняки, в связи с этим варьирование по мощности и в плане закарстованных толщ достаточно велико.

Для оценки характера и поведения подземных вод с горными породами на исследуемом участке по данным опробования произведены расчеты показателей системы вода-порода. В основу расчетов для

прогнозирования поведения карбонатных пород в карстующихся водах, была принята методика термодинамики Р.М. Гаррелса и Ч.Л. Крайста [6].

Взаимодействие между породами и природными водами, к равновесию с гидрохимической средой которых направлено на изменение минерального вещества, можно рассматривать как отдельные химические реакции. Начальными продуктами этих реакций являются какие-либо определённые минералы и вода, конечными – минералы, возникающие как продукт изменения первых.

В общем виде любая реакция взаимодействия может быть выражена следующим схематическим уравнением:



где b, d, q, r – стехиометрические коэффициенты исходных веществ (B,D) продуктов реакции (Q,R).

Термодинамическая константа равновесия в подобной реакции выражается уравнением:

$$K^{\theta} = \frac{a^q Q^q \cdot a^r R^r}{a^b B^b \cdot a^d D^d}$$

Так же следует отметить сравнительную агрессивность подземных вод. Эта величина показывает степень неравновесности подземных вод с минеральным веществом. Изучение агрессивности вод исследуемой территории по отношению к основным породообразующим минералам является первым и необходимым шагом в изучении процессов взаимодействия в системе вода-порода. Это позволит нам судить о вероятных направлениях минерального вещества и возможность выявления вероятных минеральных ассоциаций.

Агрессивность природных вод по отношению к любому минералу вычисляются по уравнению:

$$A = \ln \frac{K^{\theta}}{\frac{\text{анпрод.reak.}}{\text{аисх.вещ.}}} = \lg \frac{K^{\theta}}{Q}$$

где Q – кватант реакции [Гаррелс, Крайст, 1986][2].

Оценка равновесия карбонатных пород в карстующихся водах, производилась с использованием программного комплекса HydroGeo, разработанного М.Б. Букаты (1999) [1].

В систему расчетов были приняты такие базовые ионы, как H^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , OH^- , Cl^- , $(HCO_3)^-$, $(SO_4)^{2-}$, H_2O . Такие ассоциаты: $(CO_3)^{2-}$, H_2CO_3 , $(CO)_2^+$, CO_2 , $NaHCO_3$, Na_2CO_3 , $(NaCO_3)^-$, Na_2SO_4 , $(NaSO_4)^-$, $NaHSO_4$, $NaCl$, $NaOH$, $Mg(HCO_3)_2$, $(MgHCO_3)^+$, $(Mg(CO_3)_2)^{2-}$, $MgCO_3$, $MgSO_4$, $(Mg(SO_4)_2)^{2-}$, $(MgHSO_4)^+$, $Mg(HSO_4)_2$, $MgCl^+$, $MgCl_2$, $Mg(OH)_2$, $MgOH^+$, H_2SO_4 , $(HSO_4)^-$, HCl , $(CaHCO_3)^+$, $Ca(HCO_3)_2$, $(Ca(CO_3)_2)^{2-}$, $CaCO_3$, $(Ca(SO_4)_2)^{2-}$, $CaSO_4$, $Ca(HSO_4)_2$, $(CaHSO_4)^+$, $CaCl^+$, $CaCl_2$, $CaOH^+$, $Ca(OH)_2$. И следующие минералы $MgCO_3$ (сог.) - магнезит(сог.), $MgCO_3$ - магнезит, $CaCO_3$ к - кальцит, $CaCO_3$ к (IV) - кальцит-IV, $CaCO_3$ а - арагонит, $CaMg(CO_3)_2$ н - доломит(неупор.), $CaMg(CO_3)_2$ у - доломит(упоряд.), $CaMg_3(CO_3)_4$ - гунгит, $CaMg(CO_3)_2$ - доломит, $NaHCO_3$ – нахколит. Расчет производился при заданной температуре в $22^{\circ}C$ и давлении 0,1МПа.

По результатам произведенных расчетов равновесия кальцита к изучаемым водам, была выведена корреляционная зависимость, которая позволила оценить возможность образования опасных карстовых процессов на исследуемой территории.

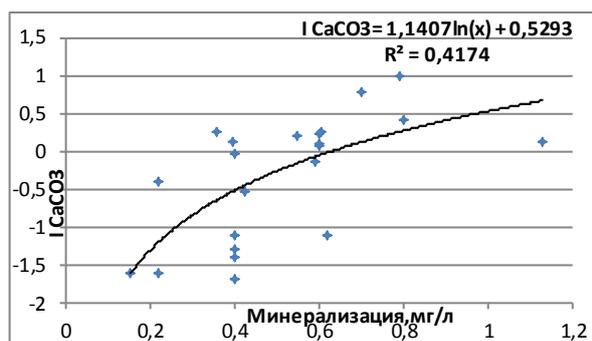


Рис. 2. График зависимости неравновесности кальцита к величине минерализации

На основе расчетов химического анализа, производимых с помощью программного обеспечения HydroGeo, определялось наличие или отсутствие равновесия в системе кальцита - подземные воды. По полученным данным был построен график зависимости индекса неравновесности $CaCO_3$ с величиной минерализации. Связь описывалась логарифмическим уравнением с коэффициентом корреляции $R^2 = 0,41$. Анализируя график, делаем вывод, что воды с минерализацией свыше 0,6 мг/л насыщены к кальциту и в этих участках опробования воды, угрозы процесса карстообразования либо нет, либо процесс будет иметь пассивный характер.

Литература

1. Букаты М.Б. Разработка программного обеспечения в области нефтегазовой гидрогеологии. // Разведка и охрана недр. – Томск, 1997. – №2. – С.37–39.
2. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. – М.: Мир, 1968. – 368 с.
3. Гвоздецкий Н.А. Карст. – М.: Мысль, 1981. – 214 с.
4. Гвоздецкий Н.А. Карстовые ландшафты. – М.: Изд-во Московского университета, 1988. – 112 с.
5. Зверев В.П. Энергетика гидрогеохимических процессов современного седиментогенеза. – М.: Наука, 1983. – 136 с.
6. Зверев В.П. Подземные воды земной коры и геологические процессы. – М.: Научный мир. 2007. – 256 с.
7. Катаев В.Н. Методология и практика сравнительно-оценочного карстологического районирования. – Пермь: Изд-во Пермского университета. 2001. – 85 с.
8. Макеев З.А. Принципы инженерно-геологического районирования // Карстоведение, 1948 №4. – С.43-45.
9. Максимович Г.А. Основы карстоведения. – Пермь: Кн. изд-во, 1963. – Т. 1. – 443 с.
10. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 322 с.
11. Толмачев В.В., Ройтер Ф. Инженерное карстоведение. – Москва: Изд-во «Недра». 1990. – 151 с.
12. Хоменко В.П. Нормативная оценка карстовой опасности: кризисная ситуация // Геотехнические проблемы проектирования зданий и сооружений на карстоопасных территориях: материалы Российской конференции с международным участием (22-23 мая 2012 г., г. Уфа). – Уфа: БашНИИстрой. 2012. – С. 240–245.
13. Щербачев С.В., Катаев В.Н. Интегральная оценка карстоопасности урбанизированных территорий (на примере г. Кунгур) // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. Т 153, книга 1, 2011. — С. 203–224.
14. Fleury S. Land Use Police and Practice on Karst Terrains. Living on Limestone. – Springer Science. 2009. – 153 p.
15. Strokova, L.A. 2009. Numerical model of surface subsidence during subway tunneling. Soil Mechanics and Foundation Engineering. 46(3): 117–119.
16. Strokova, L.A. 2010. Methods of estimating surface settlement during driving of urban tunnels. Soil Mechanics and Foundation Engineering. 47(3): 92–95.

**ВЛИЯНИЯ КРАПИВИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ**

А.В. Карманова

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Расположение Крапивинской ГЭС предполагает проектом строительство в Кемеровской области в средней части бассейна реки Томи. Ее строительство началось еще в 1975 году, но в 1989-м из-за ряда причин, была приостановлена. Создание водохранилища в наибольшей мере отвечает интересам водоснабжения промышленности и населения Кузбасса. Создание будущего водохранилища, как практически любая деятельность водохозяйственных систем, связана как с положительными, так и с отрицательными воздействиями на окружающую среду. После заполнения водохранилища будут развиваться процессы подпора уровня подземных вод и подтопление территории, склоновые процессы и переработка берегов, процессы заиления водохранилища и всплывание торфов, размыв русла в нижнем бьефе.

Бассейн р. Томи расположен на юге Западной Сибири, территориально относится к Кемеровской и Томской областям. Река Томи, правый приток р. Оби, берет начало на западном склоне Абаканского хребта. Общее направление течения реки с юго-востока на северо-запад. Длина реки 827 км, площадь водосбора 62 тыс. кв. км. Створ Крапивинского гидроузла расположен на расстоянии 439 км от истока реки [1].

Климат бассейна континентальный, с суровой продолжительностью зимой и коротким теплым летом. Начиная с сентября, происходит заметное понижение температуры. В ноябре средняя месячная температура отрицательная. Наиболее холодным месяцем является январь, его средняя температура $-19,5^{\circ}\text{C}$. Наиболее частым в районе проектируемого гидроузла являются ветры юго-западного, южного и северо-восточного направлений. Годовое количество осадков составляет 600-700 мм. Средняя глубина промерзания почвы достигает 211 см, наименьшая-139 см, наибольшая-263 см.[1].

Река Томи принадлежит к рекам со смешанным питанием. Питание ее происходит: 40 % за счет таяния снега, 30 % за счет дождей и 30 % за счет подземных вод. Вследствие выпадения дождей в реке наблюдается подъем уровня на 0,5-1,5 м. наиболее значительные дождевые паводки наблюдается в сентябре-октябре. Замерзание реки Томи сопровождается появлением шуги и образованием зажоров, которые как правило не носят катастрофического характера [1].

В геологическом строении района, где располагается Крапивинский створ, принимают участие осадочно- метаморфические породы девона, карбона, перми, триаса и юры, представленные чередованием конгломератов, песчаников, алевролитов и глин. Отложения девона, карбона и перми слагают здесь крупную брахиантиклинальную складку, именуемую Крапивинским куполом. Минерализация не превышает 0,8 г/л. Подземные и поверхностные воды не обладают агрессивными свойствами по отношению к любым маркам цемента [2].

Вследствие, заполнения и эксплуатации Крапивинского водохранилища, будут развиваться геоэкологические процессы, которые будут влиять на данную территорию и располагающие вблизи местности:

В первую очередь это касается **затопления земель**, которые распространяются при отметках НПУ 175-177,5 м на площади 64,5-69,8 тыс. га. [3]. Большую часть которых занимают площади, занятые лесом, кустарником и болотами.

Рост овражно-балочной сети. Развитие эрозионных процессов и овражно-балочной сети по берегам водохранилищ, связанные с нарушением и удалением растительного покрова, неорганизованным стоком поверхностных вод и т.д. Создание водохранилища само по себе не ведет к росту оврагов и балок, а напротив способствует их стабилизации [4]. Однако, расширение деятельности на берегах водохранилища может явиться причиной активизации эрозионных процессов.

Оползневые процессы связаны в первую очередь с уже заложенными оползнями и происходят, как правило, в период наполнения и в первые годы эксплуатации. На берегах Крапивинского водохранилища выявлено два участка древних оползней: на правом берегу выше р. Пегас, на левом- между устьями рек В. Камаз и Убик [4].

Заливание водохранилища- процесс, длительность которого зависит от твердого стока реки, то есть от количества взвешенных и влекомых частиц грунта, и от объема водохранилища. Средний многолетний твердый сток р. Томи составляет 0,0035 км³/год, а объем водохранилища-11,71 км³, таким образом, заполнение его осадками может произойти только через 3 тысячи лет [4].

Размыв русла реки. Создание водохранилища и оседание в нем твердого стока вызовет в нижнем бьефе размыв и углубление русла реки на 1,2-1,5 м в пределах первых 15-20 км от гидроузла [4].

Всплывание торфа. На территории проектируемого водохранилища располагаются 22 участка с торфом и 3- органоминеральными отложениями. Общая площадь торфяных залежей-4092 га. Ожидается всплывание торфа на 5 месторождениях. Суммарная площадь всплывающих торфяных залежей составит 278 га, а общий объем всплывающего торфа- 3,4 млн м³. [4]. Большая часть торфа всплывает в три первых года эксплуатации водохранилища, а весь торф- в первое пятилетие. Всплывание торфа будет происходить в мае-сентябри, когда температура воды в водохранилище превышает 8⁰; основное всплывание ожидается при температуре воды выше 17⁰.

Влияние водохранилища на сейсмичность района в настоящее время не изучено. В этой связи необходимо предусмотреть проведения гидрогеофизических исследований активизации сейсмичности территории. (в соответствии со СНиП П-7-81) [4].

Влияние водохранилища на разработку месторождений полезных ископаемых. Водоохранилище разместится на территории шести геолого-экономических районов: Ерунаковского, Терсинского, Центрального, Салтымаковского, Крапивинского и Байдаевского. Наиболее перспективными районами с благоприятными горно-геологическими условиями являются Ерунаковский, а затем Терсинский, содержащие коксующиеся и энергетические угли. В водоохранной зоне частично окажется площадь с повышенной радиацией (левый берег р. Томи в головной части водохранилища). Рудопроявления на этой площади представляет собой гнезда размеров 1-1,5 м в поперечнике, из которых в водоохранной зоне находятся 1-2 гнезда [4]. Близко к водоохранной зоне располагается небольшое месторождение ртути на правом берегу Томи между притоками Андреевка и М. Осипова. Учитывая возможное вредное воздействие разработки ртути на здоровье населения, целесообразно исключить его возможную эксплуатацию в случае заполнения водохранилища.

Влияние водохранилища на эксплуатацию месторождений подземных вод. Водоохранилище занимает относительно небольшую площадь 670 км², что составляет менее 5 процентов от площади водосборного бассейна, в пределах которого в принципе возможна взаимосвязь подземных вод с водохранилищем. При этом максимальная величина дополнительного напора от водохранилища не превышает 50 м в головной части на протяжении 133 км вверх по течению Томи вплоть до выклинивания водохранилища напор снижается до нуля [4]. 30 % стока Томи формируется за счет дренирования подземных вод. Незначительное уменьшение поступления подземных вод в водохранилище по сравнению с бытовыми условиями в результате создания напора. Другими словами, заполнение водохранилища положительно окажется на запасах подземных вод, хотя влияние его при этом будет незначительно.

В первую очередь, для предотвращения последствий возможных подтоплений необходимо выполнить санитарную подготовку зоны водохранилища. Она включает в себя очистку и дезинфекцию территории ликвидируемых населенных пунктов, животноводческих ферм, удаление древесной и кустарниковой растительности, перенос или фиксацию мест захоронения.

Большие изменения природных условий будут в верхнем бьефе гидроузла, в нижнем бьефе изменения не будут носить характера коренной перестройки.

Чтобы обезопасить водопользование, нужен тщательный контроль объектов окружающей среды и исключение всех возможных источников загрязнения атмосферы и гидросферы в районе располагаемого водохранилища. Для этого требуется создания такой системы мониторинга окружающей среды, которая позволила бы получить информацию об условиях и процессах формирования режима и состава подземных вод. В программу мониторинга должны войти исследования атмосферы, осадков, поверхностных вод, почв, биоты, причем наблюдения должны охватывать состав, характер, круговорот и миграцию загрязняющих веществ, нести информацию о режиме и ресурсах подземных вод [7].

В общем виде схема оптимизации систем мониторинга компонентов окружающей среды представлена на рис. 1 [7].

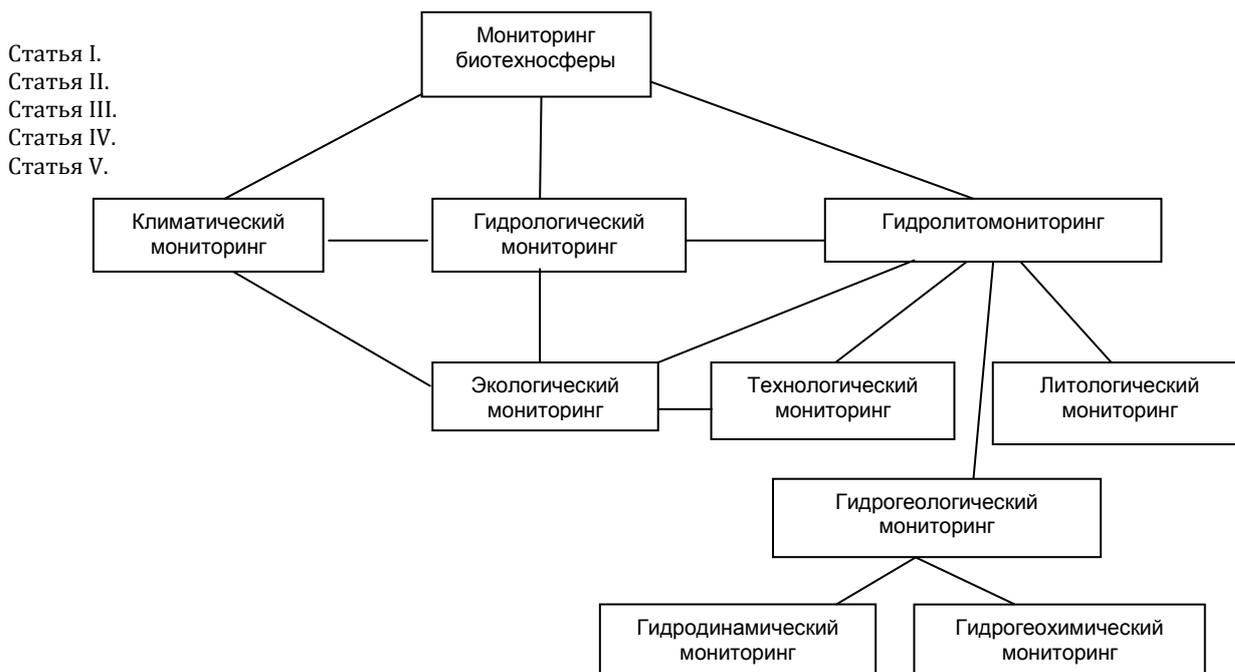


Рис.1. Схема оптимизации систем мониторинга компонентов окружающей среды

Литература

1. Водоохранилище на реке Томи (Крапивинский гидроузел). Технический проект. Первый этап. Основные положения. Книга шестая. Организация строительства и производства работ, 1973 – 210 с.
2. Водоохранилище на р. Томи (Крапивинский гидроузел). Техничко-экономическое обоснование. Книга первая. Общая пояснительная записка, 1972. – 210 с.
3. Крапивинский гидроузел на реке Томи. Технический проект (свободная записка), 1976 – 240 с.
4. Водоохранилище на р. Томи (Крапивинский гидроузел). Технический проект. Первый этап. Основные положения. Книга первая. Свободная пояснительная записка, 1973. –198 с.
5. Программа мероприятий по восстановлению и охране водных ресурсов бассейна реки Томи, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) арх. №355-Т10 1991. –154 с.
6. Крапивинский гидроузел на р. Томи. Технический проект (свободная записка), 1976. –199 с.
7. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского Междуречья/ В.К. Попов [и др.]; под ред. Г.М. Рогова : Изд-во ТГАСУ, 2003. –174 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЫНКА В РОССИИ

Л.Р. Лагода

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Водные ресурсы занимают одно из важнейших мест среди природных богатств России. Они имеют огромное значение для жизни человека и его деятельности. На протяжении десятков лет наличие качественных вод считается важным фактором социально-экономического развития страны и влияет не только на функционирование политической и экономической сфер общества, но и на жизнь и здоровье населения страны. Особенное значение имеют подземные и поверхностные пресные воды – важнейший источник удовлетворения разнообразных потребностей человека, необходимый в быту, промышленности, медицине и сельском хозяйстве. Казалось бы, важность этого ресурса очевидна, однако в настоящее время воды являются недооцененными. Такой вывод можно сделать исходя из наблюдений за нецелесообразным и нерегламентированным использованием водных ресурсов во многих городах мира.

Небрежное расходование воды и её загрязнение в будущем приведет к её нехватке и плохому качеству. По данным ООН уже сейчас по сравнению с 50-ми годами XX века общее потребление воды в мире выросло в три раза. Увеличение расходования воды промышленностью связано не только с ее быстрым развитием, но и с увеличением расхода воды на единицу продукции. Например, на производство 1 т хлопчатобумажной ткани фабрики расходуют 250 м³ воды. На производство 1 т аммиака затрачивается около 1000 м³ воды, а современные крупные теплоэлектростанции расходуют до 120 м³/с, или более 300 млн м³ в год. Валовое потребление воды для таких станций в перспективе возрастет примерно в 9-10 раз.

Под влиянием различных факторов обеспеченность водой в расчете на одного человека в сутки в различных странах мира разная. В ряде стран с развитой экономикой назрела угроза недостатка воды. В отдельных частях мира чистая питьевая вода - огромная редкость и её приходится покупать за деньги,

экспортируя из других областей. Дефицит пресной воды на земле растет в геометрической прогрессии. В последние 20 лет в разных странах сделано немало попыток оценки современными перспективного водопотребления в мире на различные хозяйственные нужды. Полученные результаты, основанные на различных исходных данных, методических принципах и принятых предпосылках, трудно сравнимых между собой [1]. По разным данным к 2050 году от 70 % до 90 % людей родятся в районах с ограниченным доступом к питьевой воде и ненадлежащим состоянием санитарной обстановки – странах Южной Азии, Центральной и Южной Африки. Наиболее полную и актуальную оценку состоянию водных ресурсов Земли дает доклад ООН в рамках Всемирной программы ООН по оценке водных ресурсов. В докладе 2009 года подчеркивается тенденция к неравномерному доступу населения стран к питьевой воде и услугам, связанными с ней. Без дальнейших действий по решению данной проблемы уже к 2030 году без доступа к воде удовлетворительного качества останутся 2/3 населения Земли. Однако существуют перспективные источники пресной воды – айсберги, рожденные ледниками Антарктиды и Гренландии. Наиболее обеспеченными являются страны с множеством полноводных рек: Бразилия, Россия, США, Канада и т.д. Наименее обеспечены страны Африки и Ближнего Востока. Основой водных ресурсов России является речной сток, составляющий в среднем по водности года 4262 км³, из которых около 90 % приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. По общему объему возобновляемых водных ресурсов Россия занимает второе место в мире, уступая лишь Бразилии. Следовательно, в будущем сотрудничество с нашей страной будет чрезвычайно востребовано, так как она является обладателем большего количества пресных вод. Спрос на экспорт возрастёт и вода будет продаваться по ценам, которые Россия сочтёт наиболее удобными для сотрудничества с другими странами. Это очень выгодно с экономической точки зрения. Как сообщает старейший американский политический журнал *The Nation*, на рынке питьевой воды в последние годы наблюдается устойчивый спрос на минеральную воду, в том числе в пластиковых бутылках. Сообщается, что за несколько лет потребность в данной продукции увеличилась на 15 % и достигла около 1,1 млрд литров в год.

Такую тенденцию специалисты объясняют желанием потребителей избежать пищевых отравлений, обусловленных потреблением недостаточно чистой воды, и ростом благосостояния.

Согласно информации, со ссылкой на председателя Государственной думы и председателя организационного комитета Международного форума «Чистая вода» Бориса Грызлова, предполагается, что экспорт воды может стать третьим по объему получаемой прибыли после экспорта углеводородов. Как известно, в России сосредоточено около четверти мировых запасов пресной воды. Делая прогноз на будущее, можно с уверенностью заявить, что вода является перспективным ресурсом для развития экономики в России. Спрос на неё возрастает. Появляются страны, предлагающие сотрудничество России именно в целях экспорта чистых пресных вод в свою страну. Китайские инвесторы заинтересованы в крупном экспорте байкальской воды в Монголию и КНР. По официальным данным в 2011 году Россия экспортировала в Белоруссию минеральные воды на \$793 тыс., а в Казахстан на \$2,82 млн. Экспорт российской минеральной воды по итогам 2012 года в стоимостном выражении составил 9,3\$ млн, это на 27,7 % превысило аналогичный показатель 2011 года. При этом за январь-сентябрь 2013 года Россией было экспортировано 26,0 млн литров продукции, что на 37,4 % выше данного показателя прошлого года. Такие данные предоставило аналитическое агентство MA ROIF Expert. Основными потребителями минеральной воды, около 77 % всего экспорта, являются страны СНГ. Среди них лидируют Украина, Азербайджан, Туркмения. При этом, как сообщает MA ROIF Expert, внешнеэкономическая деятельность РФ характеризуется превышением импорта над экспортом минеральной воды. По состоянию на 2012 год этот показатель составил -54,5 млн литров.

Таким образом, исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что водные ресурсы, которыми обладает Российская Федерация, в перспективе будут востребованы во многих странах. Это даст хорошую возможность для построения выгодных деловых контактов при экспорте воды за цену, определяемую государством. И, следовательно, благотворно повлияет на экономическое положение РФ.

Литература

1. Шикломанов И.А. Исследование водных ресурсов суши: итоги проблемы перспективы – Ленинград: Издательство, 1988 – 84 с.

В.И.ВЕРНАДСКИЙ И ЕГО ВКЛАД В СБЛИЖЕНИЕ ВЛАСТИ И ВОДЫ

Ю.Ю. Левак

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Наследие трудов В.И. Вернадского является бесценным для всего человечества. Этот Великий ученый был очень разносторонним человеком. Его идеи намного опережали то время, когда он жил. Внёс неоценимый вклад в создание, становление и развитие многих научных дисциплин и направлений: кристаллографии, генетической и химической минералогии, кристаллохимии, геохимии, радиогеологии, геохимии природных вод, геохимической экологии, экологической геохимии, гидрогеологии, почвоведения, экологии, географии, учений о биосфере, о живом веществе, о геохимической деятельности человека, о полезных ископаемых и т.д. Мысли и труды, оставленные потомкам, до сих пор не имеют аналогов по содержанию, аналитической дальновидности и глубине понимания проблем. Поля его деятельности были необъятны, а труды стали поистине национальным достоянием. Перечислять их можно бесконечно: учение о почве, биосфере, ноосфере, радиоактивности и многие

другие, но для нас, как для заинтересованных лиц, важно учение о воде. В книге «История минералов в земной коре» посвятил воде раздел «История природных вод», которая имеет объем 562 страниц. Этот труд имеет не только теоретическое значение, оно широко применяется на практике. В этих книгах Вернадский рассматривает минералогию вод, как единую систему на всей планете [1].

По сути, Владимир Иванович рассмотрел формы, распределение воды и ее роль в преобразовании природы. В своих трудах доносит до нас важность учета всех этих компонентов в области управления использованием природных ресурсов при принятии каких-либо управленческих решений. В связи с этим в 1918 году он открыл гидрогеологический институт. Одна из целей работы института была направлена на сближение власти и воды.

Вернадский уделял много внимания тому, что человек является неотъемлемой частью природы и, что он является не высшим звеном, а равноправным элементом природы, участвующим в формировании всего живого и того, что происходит вокруг. Еще катастрофа острова Пасхи показала нам, что действия человека не останутся безнаказанными, природа возьмет свое, если нарушить баланс взаимоотношения природы и человека. Изучая период времени от древних цивилизаций до наших дней, видно, что как таковых «самостоятельно возникших» природных катастроф уже не так много осталось (таких как извержения вулканов, тайфуны). Наиболее актуальны катастрофы техногенного характера, которые ведут к незамедлительной реакции окружающей нас природы. Яркий пример тому авария на Чернобыльской АЭС. Предвидя возможные последствия великих научных открытий, Вернадский говорил: «Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет... Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы, научного процесса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества» [2]. Рассмотрим проблему на примере воды. В условиях современного мира ответственность за последствия несет и власть. Возможность наживы ослепляет водопользователей, что приводит к нерациональному и варварскому отношению к ресурсу. Поэтому, необходимость регулирования данного вопроса лежит не только на плечах научных деятелей, но, в большей степени, на плечах власти. Идеальной моделью взаимоотношений власти и воды является Венеция. Природа всегда вела против Венеции «невывразимо жестокою войну». Но раннее становление экологической политики позволило приспособиться к сложному природному окружению. Для решения проблем не подходили стандартные решения. Для принятия каких-либо мер необходимо было выстраивать целые ряды цепочек возможных последствий от тех или иных действий. Благодаря этому связь власти и воды была и остается очень тесной [3].

Последние годы существования Советского Союза показали, что бесплатность воды и легкая ее доступность привели к упадку морально-нравственных устоев общества. Необходимость сближения власти и воды рассмотрим на примере территории Обь-Томского междуречья.

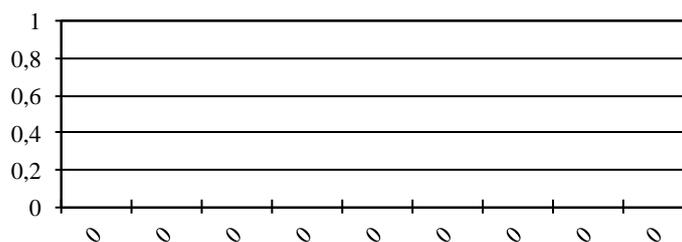
На примере города Томска мы можем наблюдать подобное явление, которое также противоречит одной из главных идей Вернадского: «Наука едина. Ее цель-искание истины ради истины». Под этим высказыванием он подразумевал невозможность использования науки в коммерческих целях. Четыре главных водопользователя Томской области – «Сибирский химический комбинат» (СХК), водоканал города Томска, Северский водоканал и население, как и любое другое современное предприятие, преследуют интересы извлечь большую выгоду от своей деятельности. Но в настоящее время интересы водопользователей столкнулись. Существует две главные проблемы, которые требуют незамедлительного решения. Первая-образование воронки депрессии на территории Обь-Томского междуречья и воронки репрессии в районе северского водозабора, которая в свою очередь ведет к формированию еще одной не менее важной проблеме – возможности попадания в подземные воды палеогенового комплекса вод мелового комплекса, которые контактируют с захоронением ЖРО. В естественном состоянии в процессе эксплуатации водоносного горизонта подземные воды меловых отложений разгружаются в палеогеновый водоносный комплекс, о чем свидетельствуют материалы таблицы и рисунка 1 [4].

Таблица

Содержание хлоридов в водах палеогенового горизонта

Номер скважины	Дата ввода в эксплуатацию	Содержание хлора, мг/дм ³
Эксплуатационные скважины		
123	04.1987 г.	82
125	04.1987 г.	312
127	04.1987 г.	527
155	03.1989 г.	210
Наблюдательные скважины		
444	16.11.1990 г.	532
384	12.01.1990 г.	26

На рисунке 1 на примере одной скважины показано, как за десятилетний период выросло содержание хлоридов в воде. Эта тенденция фиксируется трендом.

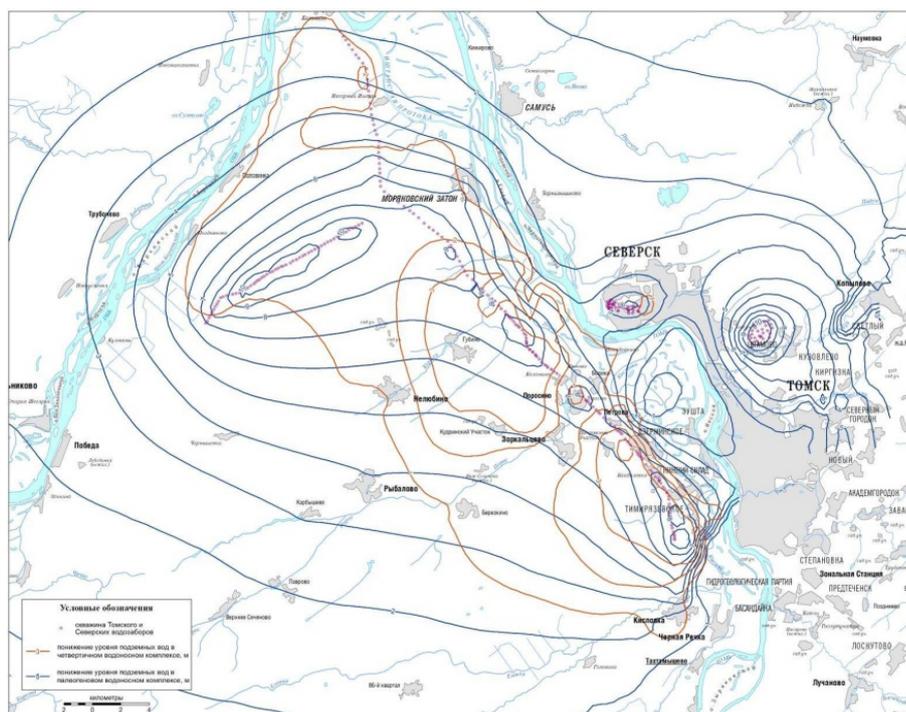


**Рис. 1. Изменение содержания хлоридов
(скв. №151, северный участок Томского водозабора)**

Вероятность попадания химических веществ увеличивается пропорционально увеличению воронки депрессии. Развитие воронки привело к тому, что она имеет распространение уже и на правый берег Томи, где расположены объекты захоронения СХК (рис. 2) [5].

В настоящее время, для обеспечения доброкачественной водой населения, политика власти должна быть направлена на оптимизацию и повышение надежности эксплуатации водохозяйственных систем. Чтобы как можно меньше потерь было при доставке населению, качество соответствовало ГОСТам, минимизировать финансовые затраты отраслей экономики, одно из главных, без экологического ущерба природе. Что в свою очередь невозможно без сближения власти и воды.

Базовые ориентиры по управлению использованием водных ресурсов разработаны В.И. Вернадским. Исходя из рассмотренного примера и положений Вернадского, мы предлагаем использовать наиболее оптимальную ресурсосберегающую модель управления использованием водных ресурсов. Данная модель - «ассоциация водопользователей». Ее опыт хорошо известен миру на примере ряда стран: США штат Калифорния, Испания.



**Рис. 2. Карта гидродинамических условий Томского и Северских водозаборов
(данные ОАО «Томскгеомониторинг»)**

Литература

1. Вернадский В.И. «История минералов в земной коре»/электронная библиотека [электронный ресурс] http://publ.lib.ru/ARCHIVES/V/VERNADSKIY_Vladimir_Ivanovich/_Vernadskiy_V.I..html
2. Вернадский В.И. Война и прогресс науки [электронный ресурс] http://sinsam.kirsoft.com.ru/KSNews_399.htm

3. Радкау Й. Природа и власть. Всемирная история окружающей среды/ [текст] пер. с нем., сост. Указ. Н.Ф. Штильмарк. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2014. – 472 с.
4. Попов В.К, Лукашевич О.Д. и др. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья / Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.
5. Макушин Ю.В., Плевако Г.Л.и др. – Информационный бюллетень о состоянии недр Сибирского федерального округа за 2010 год, Выпуск 7, стр. 179, рис. 88, табл. 28, табл. прилож. 9. ОАО «Томскгеомониторинг».

ОПЫТ СОЗДАНИЯ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РОССИИ

Ю.Ю. Левак

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

О роли воды в жизни человека можно говорить бесконечно. Множество научной, художественной литературы посвящено этому ресурсу, важность воды оценивается планетарными масштабами. Множество ученых занимались и занимаются вопросами воды. Владимир Иванович Вернадский также посвятил несколько своих наиболее важных учений теме водных ресурсов. О том, что человек состоит на 80 % из воды упомянуть также стоит, этому учат со школьной скамьи. И, казалось бы, пропаганда рационального, бережного использования водных ресурсов ведется повсеместно, давно и среди поколений разных возрастов, то есть морально-нравственной стороне уделяется должное внимание. Управление использованием водными ресурсами было актуальным еще до развития современной цивилизации. Так можно привести в качестве примера Венецию. В 1914 году был создан орган управления водными ресурсами, его деятельность была настолько правильно скоординированной, с точно заданными целями, что государство с географически сложным расположением не только смогло адаптироваться к особенностям расположения, но и рационально использовать водные ресурсы во благо населения. В настоящее время мы можем убедиться наглядно в эффективности использования управленческого органа, что проявляется в стабильности государства в целом и росту экономики в нем в наши дни. А ведь уже прошло много столетий. Но все чаще из средств массовой информации или на личном опыте мы сталкиваемся с проблемами использования водных ресурсов. И в больший процент катастроф происходит по вине человека, и только единичные случаи – без участия человека. Но это только на первый взгляд, если докопаться до корня катастрофы, изучить все факты более глубоко и тщательно, то все пути приведут к результатам человеческой деятельности. Причиной тому служит не отсутствие каких-то знаний о воде или некомпетентность нынешних управленцев, а элементарная расстановка приоритетов. Ни для кого не секрет, что в главные приоритеты отданы природным ресурсам, которые имеют большую экономическую и политическую ценность на мировом рынке. Это нефть, газ, золото, уголь, уран, алюминиевая руда, марганцевая руда, алмазы и т.д, на самом деле, их не так уж и много, но вода не входит в их число. Но не во всех странах ситуация стоит таким образом. Взять, например Африку, вода там является одним из самых востребованных, и важнейших ресурсов. В отдельных субъектах расход воды на душу населения имеет критическое значение – до 150-200 м³ в год, это с учетом того, что сельское хозяйство преобладает и в условиях тропического климата большая часть воды расходуется на орошение земель. В то время как столичные города стран других континентов имеют расход от 500 до 600 м³ в год [1]. Конечно, вина не в том, что мы живем в стране с богатейшими запасами ресурсов, а в том, что происходит нерациональное использование водных ресурсов, халатное отношение к ним. И кажется, что проблемы связанные с водой нас не коснутся никогда, но все чаще мы видим обратную сторону ситуации. Проблемы, связанные с водой, решаемы, хотя бы, потому что вода-это возобновляемый ресурс. На данном этапе необходимо менять кардинально систему управления водными ресурсами. Наиболее эффективной и показавшей положительные результаты на примере ряда стран является модель управления использованием водных ресурсов «ассоциация водопользователей». Мы предлагаем использовать ее и на территории субъектов Российской Федерации.

Модель управления «ассоциация водопользователей» имеет широкое применение в ряде стран с высокими экономическими показателями, стабильным уровнем развития и имеющим не маловажное значение на политической арене. В США (штат Калифорния) данная модель используется с 1960 года, в Испании с 1985 года [2]. Также ассоциация водопользователей имеет успех и в некоторых странах Средней Азии, например, в Узбекистане. Там ассоциация водопользователей начала действовать с 2002 года [3]. Форма деятельности ассоциаций может отличаться, но их всех объединяет то, что главной целью является сохранение, поддержание, распределение и доставка чистой питьевой воды населению. Ассоциация водопользователей является связующим между отдельными водопользователями и государством. Является важным органом, деятельность которого может привести к реальным изменениям в лучшую сторону. Это обусловлено тесным сотрудничеством государства и отдельных водопользователей. В этой модели управления происходит объединение человеческих, технических и финансовых ресурсов и все это действует, как один мощный эколого-правовой орган. Благодаря совместной деятельности государственные органы самоуправления могут иметь наиболее достоверную и точную информацию по расходу водных ресурсов, их состоянию, видеть основные источники поступления загрязняющих веществ. В итоге получить целостную картину запасов, расходов, состояния водных ресурсов, что само собой будет благоприятно способствовать принятию наиболее правильных и аргументированных управленческих решений в сфере управления использованием водных ресурсов. Что в свою очередь положительно скажется на экономике.

Считаю нужным отметить, что и на территории Российской Федерации данная модель имела место быть. В 1997 году в Мурманской области. Мурманскгоскомэкология вместе с организацией СЕНТЕК (Швеция) приняли решение о совместной программе по окружающей среде бассейна реки Кола[4]. Река Кола имеет жизненно-важное значение для населения региона, понимая всю сложность ситуации, другие природоохранные органы власти и предприятия также подключились к данной программе. В ходе реализации программы была создана ассоциация водопользователей, на первых этапах она вызвала большой интерес среди отдельных водопользователей, но потом, по непонятным причинам, интерес резко пропал и программа не нашла большей поддержки и ее реализация прекратилась. Можно только предположить причину неуспешного опыта. Скорее всего, это была просто неготовность к кардинальным переменам, принятию каких-то конкретных решений (это лишь предположение). Но это лишь единичный случай и отказываться от ассоциации водопользователей нельзя. Лишь совместными усилиями можно достичь положительных результатов и принятия объективных решений, которые будут учитывать интересы всех отдельных водопользователей.

Бассейн Обь-Томского междуречья имеет важное значение для населения Томской области. Причина заключается в том, что водозабор на данной территории один, его ресурсы используются и для обеспечения населения питьевой водой и для промышленных целей. Эксплуатация водозабора ведется с 1973 года. Действуют четыре независимых водопользователя: «Сибирский химический комбинат» (СХК), водоканал города Томска, Северский водоканал и население. Из-за того, что каждое предприятие использует ресурс в своих целях и в различных объемах, возникли неминуемые для данных условий проблемы: образовалась воронка депрессии на территории Обь-Томского междуречья и воронка репрессии в районе северского водозабора, которые в свою очередь ведут к формированию еще одной не менее важной проблеме – возможности попадания в подземные воды палеогенового комплекса вод мелового комплекса, которые контактируют с захоронением ЖРО [5]. Это попадание возможно за счет гидравлической связи водоносных горизонтов мелового и палеогенового комплексов. Таким образом столкнулись интересы всех водопользователей данной территории. Разрешить проблему не получится, т.к. каждый будет пытаться извлечь выгоду для себя, принять решение, которое будет удобно одним, но не совсем приемлемо другим. Поэтому мы предлагаем создать единый централизованный самостоятельный орган управления использованием водных ресурсов – ассоциацию водопользователей. При правильных постановках задач, расстановке приоритетов, этот орган управления даст положительные результаты.

Литература

1. Улицкий Ю.А. Океан надежд. – Москва: Просвещение, 1983 – 193 с.
2. Зекцер И.С., Подземный сток и ресурсы пресных подземных вод. – Изд.: Научный мир, 2012. – 374с.
3. Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами на уровне ассоциаций водопользователей. – Ташкент, 2005.
4. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове в 1999 году. / под ред. В.И. Артоболевского. – Мурманск, 1999.
5. Попов В.К., Лукашевич О.Д. и др. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья. – Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2003. – 174 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД Г. КОЛПАШЕВО (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.С. Микитенко

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Применение численного моделирования для подсчета запасов подземных вод в настоящее время широко внедряется в практику прогнозных гидрогеологических расчетов. При этом расширяются возможности количественной оценки движения подземных вод в сложных условиях под влиянием, как естественных, так и искусственных факторов. Нами выполнен анализ применения численного гидродинамического моделирования при подсчете запасов подземных вод, используемых для водоснабжения г. Колпашево. В основу работы положены данные о работе водозабора, собранные во время производственной практики и материалы подсчета запасов подземных вод предоставленные сотрудниками АО «Томскгеомониторинг».

В административном отношении участок работ принадлежит Колпашевскому району Томской области и расположен в центральной части Западно-Сибирской низменности.

Геологическое описание разреза ограничивается отложениями тавдинской свиты, которые подстилают продуктивный горизонт обводненных олигоценых образований. Во вскрытом разрезе установлены отложения палеогеновой и четвертичной систем.

В гидрогеологическом отношении изучаемая площадь расположена в центральной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и входит в состав Иртыш-Обского артезианского бассейна II порядка. Водоносные отложения представляют единую слоистую водонасыщенную толщу с различной степенью взаимосвязи водоносных отложений. Тесная гидравлическая связь подземных, поверхностных и атмосферных вод обуславливает интенсивный водообмен и формирование пресных подземных вод. Режим фильтрации подземных вод горизонта характеризуется как напорно-безнапорный. Незначительные напоры отмечаются при

погружении водоносных отложений под слабопроницаемые глинистые породы, где циркуляция подземных вод и их связь с гидросетью затрудняется. Обводненные отложения подстилаются слабопроницаемыми породами тавдинской свиты, которые служат региональным водоупором на большей части распространения Западно-Сибирского артезианского бассейна.

Допустимое понижение уровня подземных вод при эксплуатации ограничивается глубиной залегания кровли отложений атлымской свиты, залегающей на глубинах от 73,6 до 87,7 м. Статический уровень подземных вод фиксируется на глубине от 10,7 до 14,4 м. Допустимое понижение в пределах участка работ при этом составляет 61,6 - 77,0 м. Полученное в процессе геофильтрационного моделирования полное понижение уровня подземных вод на участке недр значительно меньше допустимого, что свидетельствует о достаточной обеспеченности запасами подземных вод, необходимых для удовлетворения заявленной потребности. Запасы подземных вод подсчитаны в количестве 6000 м³/сут и в соответствии с требованиями действующей классификации отнесены к категории С₂.

При разработке численной модели за оптимальную схему принят линейный водозабор из 12-ти проектных скважин с равномерной нагрузкой по 500 м³/сут на скважину и расстоянием между ними 250 м. В этом случае полное понижение уровня подземных вод в пласте в центре водозабора не превышает минимального допустимого понижения уровня.

Нами повторно выполнено моделирование гидрогеологических условий водозаборного участка с целью оценки влияния неоднородности фильтрационных параметров и вероятных явлений перетекания на прогнозное понижение уровней подземных вод. Численная модель, созданная в среде программного комплекса Processing Modflow [1, 2] имеет следующие особенности:

При наличии выраженной слоистости и неоднородности фильтрационных свойств пород, геофильтрационная модель изучаемого участка в вертикальном разрезе схематизируется как трехслойная толща: первый слой – водоносные аллювиальные отложения, преимущественно голоценового и неоплейстоценового возраста; на некоторых участках к ним примыкают песчаные прослои позднеолигоценного возраста (лагернотомская свита);

второй слой – водоупорные отложения олигоценного возраста (лагернотомская и новомихайловская свиты);

третий слой – водоносные отложения, преимущественно олигоцен - эоценового возраста (атлымская, юрковская свиты); местами слой дополняется песчаными прослоями верхнеолигоценных отложений новомихайловской свиты.

В западной и южной части модель ограничена руслом р. Оби, с севера руслом р. Кети.

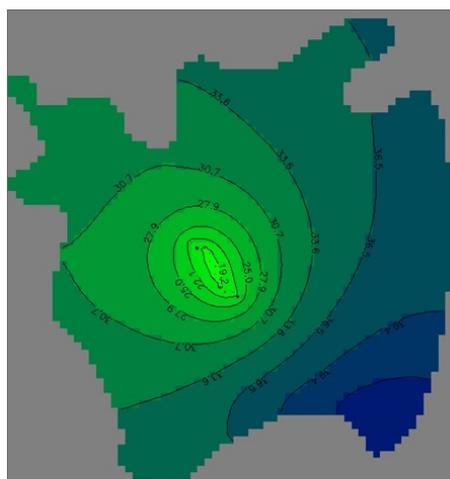
расчетный срок эксплуатации – 10 000 суток;

допустимое понижение уровня подземных вод при эксплуатации ~69,3 м;

водозаборные скважины работают с постоянным дебитом в течение всего срока эксплуатации.

Прогнозное распределение напоров на численной модели в области фильтрации представлено на рисунке.

Достаточно хорошая сходимість модельных и наблюдаемых значений уровня подтверждает принятые после калибровки фильтрационные и емкостные параметры. Это позволяет можно сделать вывод о том, что созданная модель достоверно отражает реальную ситуацию и может быть использована для прогноза.



■ максимальное понижение

■ минимальное понижение

Рис. Численная модель области фильтрации

Понижение в расчетных блоках модели составило 38,5 м, при переходе от расчетного блока к скважине дополнительное понижение уровня подземных вод составило 2,6 м. Таким образом, полное понижение уровня не превысило 41,1 м.

При анализе результатов численного моделирования выявлено, что длительная эксплуатация подземных вод продуктивного водоносного горизонта оказывает влияние на вышележащие слои. Так, понижение во втором слое модели составило 11,8 м, в первом слое достигло трёх метров.

При исследовании плановой фильтрационной неоднородности на работу водозабора сделаны следующие выводы:

на участке модели, где значение горизонтального коэффициента фильтрации на порядок выше исходного, понижение уровня минимально, так как создаются благоприятные условия для быстрого восстановления уровня подземных вод;

на участке модели, где значение горизонтального коэффициента фильтрации на порядок ниже исходного, понижение максимально, и почти в 2 раза превышает величину первично полученного понижения. На этой территории движение воды затруднено, так как низкий коэффициент водопроводимости препятствует быстрому восстановлению уровня.

При исследовании влияния проницаемости раздельного слоя на работу водозабора установлено, что изменение горизонтального коэффициента фильтрации никак не влияет на картину общего понижения. Таким образом, проанализировав поведение вертикального коэффициента фильтрации в раздельном слое, можно сделать вывод о том, что понижение уровня подземных вод в значительной степени зависит от его величины. Это требует дополнительного учёта на модели проницаемости раздельного слоя, данных о которой практически нет. Предлагается использовать численную модель на этапе эксплуатации водозабора в сочетании с развитием сети режимных скважин для наблюдения динамики уровней в верхнем водоносном горизонте. Это позволит уточнить прогнозные расчёты при последующей переоценке запасов подземных вод.

Выводы:

При повторном численном моделировании воспроизведены условия с разными значениями фильтрационных параметров (горизонтального и вертикального коэффициентов фильтрации).

Моделирование показало, что рассчитанное понижение в большей степени зависит от вертикального коэффициента фильтрации заданного в раздельном слое. Вариации горизонтального коэффициента фильтрации, заданного в верхнем и нижнем слоях модели, слабо сказываются на изменении расчётного понижения уровней.

Дополнительные наблюдательные скважины в верхнем водоносном горизонте позволят скорректировать численную модель для последующей переоценки запасов подземных вод.

Стремление использовать современные вычислительные технологии в работах по подсчету запасов должно быть обеспечено информационно, до начала постановки работ по подсчету запасов подземных

Литература

1. Chiang W.H., Kinzelbach W., 1998, Processing Modflow: A simulation system for modeling groundwater flow and pollution, US Geological Survey.
2. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии. – М.: Недра, 1980. – 358 с.
3. Степанова Т.Л. Отчёт по поискам подземных вод для водоснабжения районного центра г. Колпашево Томской области. - Фонды АО «Томскгеомониторинг».

ВОДА – ОСНОВА ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Нгуен Ван Ву

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Наша Земля из космоса выглядит как голубая планета. И это не случайно. Ведь большая часть ее поверхности покрыта водой, благодаря которой на Земле возможно существование жизни.

Огромная роль воды в жизни человека и природы послужила причиной того, что она была одним из первых соединений, привлечших внимание ученых. Глубокие философские обобщения привели человечество к необходимости познания физической и химической природы воды. Тем не менее, изучение воды еще далеко не закончено.

Раскрыть ее секреты до конца еще не удалось никому. Человечество упорно в длительном борении за истину, объединяя знания поколений, постепенно открывало все новые и новые специфические особенности этой загадочной жидкости, «сока Жизни».

Аномальные свойства воды

Ученые согласны в том, что вода является одним из самых трудных объектов исследования, так как прежде всего в воде всегда есть примеси и что она обладает кооперативным характером взаимодействия ее молекул.



Рис. 1. 71 % поверхности Земли покрывает вода

В 1783 году выдающиеся экспериментаторы Генри Кавендиш (1731-1810) и Антуан Лавуазье (1743-1794) установили, что вода состоит из двух газов: водорода и кислорода и соотношение их выражается формулой H_2O .

Еще в первой половине XIX века натуралисты обнаружили, что некоторые из характеристик воды нарушают общепринятые законы природы, что они являются доказательством того, что вода была сотворена ради существования жизни. Позже известным русским ученым Дмитрием Менделеевым была составлена периодическая таблица, на основании которой он предсказал существование еще неизвестных науке элементов, а также свойства этих элементов и их соединений. Так вот оказалось, что вода не признает никаких закономерностей этой периодической системы.

Вода при нормальных условиях находится в жидком состоянии, тогда как аналогичные водородные соединения других элементов являются газами (H_2S , CH_4 , NH_3). Атомы водорода присоединены к атому кислорода, образуя угол $104,45^\circ$ ($104^\circ27'$). Из-за большой разности электроотрицательностей атомов водорода и кислорода электронные облака сильно смещены в сторону кислорода. По этой причине молекула воды обладает большим дипольным моментом ($p = 1,84$ Д, уступает только синильной кислоте). Каждая молекула воды образует до четырех водородных связей — две из них образует атом кислорода и две — атомы водорода. Количество водородных связей и их разветвленная структура определяют высокую температуру кипения воды и её удельную теплоту

парообразования. Если бы не было водородных связей, вода, на основании места кислорода в таблице Менделеева и температур кипения гидридов аналогичных кислороду элементов (серы, селена, теллура), кипела бы при $-80^\circ C$, а замерзала при $-100^\circ C$. Вода замерзает при $0^\circ C$ и кипит при $100^\circ C$. И это далеко не все, что делает воду уникальным веществом. «Ненормальные» температуры плавления ($0^\circ C$) и кипения ($+100^\circ C$) воды далеко не единственная ее аномальность.

Для всей биосферы исключительна важной особенностью воды является ее способность при замерзании увеличивать, а не уменьшать свой объем, т.е. уменьшать плотность. Действительно, при переходе любой жидкости в твердое состояние молекулы располагаются теснее, а само вещество, уменьшаясь в объеме, становится плотнее. Да, для любой из необозримо разных жидкостей, но не воды. Вода и здесь представляет исключение. При переходе в твердое состояние молекулы воды упорядочиваются, при этом объемы пустот между молекулами увеличиваются, и общая плотность воды падает, что и объясняет меньшую плотность (большой объем) воды в фазе льда. При испарении, напротив, все водородные связи рвутся. Разрыв связей требует много энергии, отчего у воды самая большая удельная теплоёмкость среди прочих жидкостей и твердых веществ. Для того чтобы нагреть один литр воды на один градус, требуется затратить 4,1868 кДж энергии. Благодаря этому свойству вода нередко используется как теплоноситель. Помимо большой удельной теплоёмкости, вода также имеет большие значения удельной теплоты плавления (333,55 кДж/кг при $0^\circ C$) и парообразования (2250 кДж/кг).

Биологическая роль воды

Вода играет уникальную роль как вещество, определяющее возможность существования и саму жизнь всех существ на Земле. Она выполняет роль универсального растворителя, в котором происходят основные биохимические процессы живых организмов. Уникальность воды состоит в том, что она достаточно хорошо растворяет как органические, так и неорганические вещества, обеспечивая высокую скорость протекания химических реакций и в то же время — достаточную сложность образующихся комплексных соединений.

Благодаря водородной связи, вода остаётся жидкой в широком диапазоне температур, причём именно в том, который широко представлен на планете Земля в настоящее время.

Поскольку у льда плотность меньше, чем у жидкой воды, вода в водоёмах замерзает сверху, а не снизу. Образовавшийся слой льда препятствует дальнейшему промерзанию водоёма, это позволяет его обитателям выжить.

Вода - условие жизни

Жизнь возникла, развилась и процветает в море. Несмотря на то, что живые организмы вышли из него и оккупировали наземные и воздушные пространства, но никто не получил подлинную независимость от воды. Как правило, организмы состоят от 70 до 90 % из воды. В самом деле, нормальная метаболическая активность возможна только тогда, когда клетки, по крайней мере, на 65 % состоят из H_2O .

Таким образом, вода имеет исключительно важное значение в истории нашей планеты. Пожалуй, никакое другое вещество не может сравниться с водой по своему влиянию на ход тех величайших изменений, которые претерпела Земля за многие сотни миллионов лет своего существования.

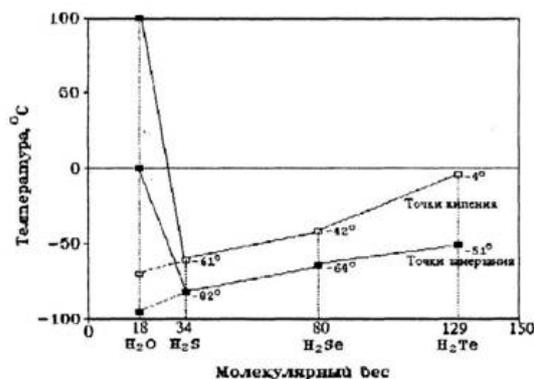


Рис. 2. Аномалии точек кипения и замерзания воды по сравнению с другими соединениями водорода

Литература

1. Ларионов А.К. Занимательная гидрогеология. – Москва: Недра, 1979. — С. 5–12. — 157 с.
2. Аномальные свойства воды [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.prostovoda.net/anomalnye-svoystva-vody.
3. Вода [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вода>.
4. Петрянов И.В. Самое необыкновенное вещество // Химия и жизнь., 1965. — № 3. – С. 2–14.

ОТКРЫТЫЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ: МЕТОДИЧЕСКИЙ БАЗИС И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ**А.В. Паршин^{1,2}, С.А. Шестаков², А.В. Блинов¹**Научный руководитель доцент Л.И. Аузина¹¹*Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия*²*Институт геохимии им А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия*

Значимость задачи поисков месторождений подземных вод на объектах нефтегазового комплекса Восточной Сибири в последнее время особенно высока, поскольку в связи с реализацией последних газовых проектов, ориентированных на рынок Китая, ранее принятые технологии эксплуатации месторождений нефти, предполагающие закачку газа в пласты, в настоящее время пересмотрены в сторону замещения газа водой. В районах крайнего Севера, отличающихся весьма низкой степенью геолого-гидрогеологической изученности, определение местоположения гидрогеологических скважин представляет значительную сложность и часто не приносит желаемого результата. В связи с этим оптимизация размещения поисково-разведочных скважин на воду на нефтегазовых месторождениях является весьма актуальной задачей. Наибольший геологический и экономический эффект возможно достичь путем создания системы прогнозирования наиболее перспективных на воду участков, которая была бы применима на самых ранних стадиях поисково-оценочных работ. Для решения геологической задачи такая система требовала бы минимального количества полевой информации за счет максимального использования априорной или оперативно получаемой информации: архивных и литературных источников и данных дистанционного зондирования Земли.

В настоящее время на первых этапах поисково-оценочных работ производится предполевой анализ информации, занимающий от трех до шести месяцев. Картографические материалы, которые собираются на этом этапе, в классическом подходе не используются для получения синтезированной прогнозной информации, а применяются только в качестве разрозненной картографической основы проекта, который в дальнейшем сдается в фонды. На современном уровне изученности ряда перспективных на нефть районов Восточной Сибири, такая информация не является прямым навигатором поисков, поскольку в силу слабой изученности рассматриваемого района выделение зон повышенной водообильности для последующего бурения по прямым гидрогеологическим признакам, отраженным на геологических и прочих картах практически невозможно. В связи с этим использован принцип оптимизации поисково-разведочного бурения на базе комплексных показателей, определение которых производится по косвенным показателям методом экспертных оценок [1]. Анализ имеющегося по сходным территориям материала и результаты проведенных полевых работ на ГКМ Восточной Сибири позволили выделить ряд таких показателей и факторов, влияющих на водообильность перспективных подразделений и не представляющих особой сложности при их определении. Для сбора, хранения и обработки информации создана геоинформационная технология, которая реализует методическую основу поисково-оценочных работ по этапам.

С момента начала работ по проекту производится процесс оцифровки и векторизации архивной информации из отчетов по изучаемому участку и соседним с ним площадям, топографическим картам; геологическим картам; открытой космической информации и аэрогеофизическим исследованиям. Векторные данные из разных листов сводятся в единые слои. Для геологических карт принимается единая классификация структурно-вещественных комплексов. Эта информация позволяет сформировать первоначальную цифровую основу для разработки маршрутов аэровизуальных наблюдений и полевых обследований, картографического обеспечения камеральных и полевых работ на первых стадиях. Сформированный ГИС-проект включает векторные тематические слои данных, включающие геологическое строение, рельеф, гидросеть, гидродинамические показатели и фильтрационные параметры водовмещающих отложений перспективных гидрогеологических подразделений по эталонным участкам, структурно-вещественные комплексы, тектонические нарушения и т.д., всего более пятидесяти слоёв. Столь большое их количество информации без сомнения крайне неудобно для визуального анализа, в связи с чем целесообразна его генерализация до нескольких высокоинформативных интегральных показателей с помощью математико-картографического аппарата ГИС [3]. Результаты аэровизуальных наблюдений, включающие фото- и видеодокументацию и комментарии экспертов, также обеспечиваются координатной привязкой и загружаются в базу данных проекта. Наряду с решением обычных задач, это позволяет выделить границы эталонных участков, на которых проявлены процессы или имеются объекты, которые требуется картировать для выполнения последующих расчетов комплексных показателей перспективности (такие, как наледи, болота и т.д.). Наличие этой эталонной информации позволяет выполнить обоснованное дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли.

На основе этой информации в соответствии с алгоритмами [2], были выполнены расчеты косвенных показателей перспективности участков территории, таких, как модуль трещиноватости, картографическое представление кластерного анализа, аквальные морфоскульптурные показатели и др. (рис. 1). Расчеты выполнены как для изучаемого участка, так и для участков-аналогов, что в дальнейшем позволяет классифицировать картографические представления опираясь на эталоны и районировать изучаемый участок. На данный момент

рассчитываются шесть высокоинформативных картографических представлений, количественная дифференциация и последующее суммирование которых позволяет оценить территорию по ее перспективности. Для этого создано программное обеспечение «Гидропоиск», реализующее над вышеперечисленными слоями математические операции для получения итоговых показателей. Архитектура ГИС реализована в соответствии аналогично имеющейся технологии [4], в соответствии с ней программный комплекс создан на языках pl/pgSQL и python, обработка данных выполняется централизованно на уровне СУБД, результаты расчетов представлены в векторном виде и могут быть интерполированы в непрерывные растровые покрытия (рис. 1).

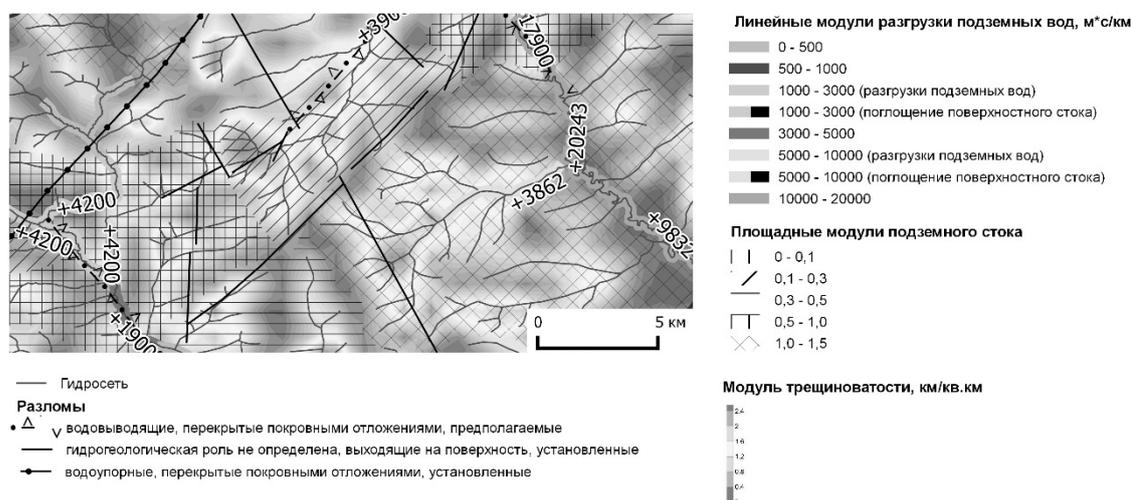


Рис. 1. Картографическое представление трех показателей перспективности

К числу приоритетных показателей перспективности также относится слой площадных и линейных модулей подземного стока, созданные по результатам летних гидрометрических работ. Значительный объем полезной информации получен по данным аэромагниторазведки, обработка и анализ которых обеспечил более четкое выделение зон структурно-тектонических нарушений и трапповых интрузий, что не только позволяет более обоснованно в дальнейшем производить перенос скважин, но и вносит значительные коррективы в существующие геологические карты участка. В совокупности вышеприведенные факторы ускоряют процесс визуального анализа картографической информации и ускоряют процессы принятия решений, такие, как перенос скважин, планирование наблюдений или решение логистических задач.

Благодаря внедрению централизованной обработки данных на уровне СУБД [4], созданная геоинформационная система обеспечивает систематизацию всей картографической информации, многопользовательскую работу с векторными данными, обеспечивает конфиденциальность и контроль доступа к информации. При этом конечные пользователи получают всегда актуальную информацию в уже оформленном и готовом для анализа виде. В отличие от классических файл-серверных ГИС, полностью исключена возможность создания дублирующих разновременных слоев, которые могут возникать в условиях сжатых сроков работы и значительного количества исполнителей, и приводить к ошибкам в принятии решений. В составе инфраструктуры ГИС используются исключительно открытые программные решения, стандарты и протоколы, что обеспечивает низкую стоимость внедрения технологии в практику и значительно повышает экономическую эффективность работ.

Технология проходит апробацию на одном из лицензионных участков Чонской группы месторождений. Первые результаты внедрения предложенного подхода доказывают его высокую эффективность: более обоснованное прогнозирование позволило решить геологическую задачу, сократив количество разведочных скважин на 30 %, при этом вероятность попадания скважины в перспективную область возросла на 60-80 %. Кроме того, за счет применения инновационных технологий в пилотном проекте стало возможным решить поставленные геологические задачи не за три с половиной года и 300 млн руб., а за два года и 200 млн руб. Из 100 млн руб. экономии, 30 % обеспечивает предлагаемое в настоящем проекте решение.

Стоимость внедрения разработанной технологии составляет 15-25 % от цены используемых в настоящее время корпоративных ГИС-решений ESRI, при этом обеспечивается значительно большая геологическая эффективность, поскольку универсальные ГИС не обладают прогнозными свойствами и элементами систем поддержки принятия решений.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-3747.2015.5.

Литература

1. Аузина Л.И. Один из подходов к оптимизации поисково-оценочных работ на воду на месторождениях НГК Восточной Сибири // Известия Сибирского отделения секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – Иркутск, 2014. – № 6. – С. 3–8.

2. Блинов А.В., Шестаков С.А., Аузина Л.И., Паршин А.В. ГИС-автоматизация гидрогеологических расчетов средствами PostGIS и R // VII Сибирская научно-практическая конференция молодых ученых по наукам о Земле (с участием иностранных специалистов): Материалы конференции. – Новосибирск, 2014. – с. 432 – 433.
3. Паршин А.В., Демина О.И. Интегральные геохимические индикаторы в основе математико-картографического обеспечения экспертных геохимических географических информационных систем // Проблемы недропользования. – Екатеринбург, 2014. – № 2. – С. 53–59.
4. Паршин А.В., Спиридонов А.М. Методические и технические решения геолого-геохимических ГИС для обеспечения комплексных научных исследований золоторудных объектов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск, 2014. – № 3. – С. 72 – 76.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ 2ой ТЕРРАСЫ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ Р. ТОМИ

Ю.К. Пацива, А.П. Хорошко

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Деформационная характеристика - модуль деформации, используются для расчёта осадки и консолидационные характеристики - коэффициент консолидации, коэффициент фильтрации - для расчета осадки во времени. Данные расчеты применяются при проектировании наиболее ответственных сооружений, например, таких как, комплексные сооружения АЭС, линейные сооружения.

Цель: изучение деформационных свойств дисперсных грунтов второй террасы правобережья р.Томи.

Задачи:

- 1) Характеристика инженерно-геологических условий района;
- 2) Обработка результатов в компрессионных и консолидационных испытаниях;
- 3) Выявление взаимосвязей и закономерностей между показателями

Отбор образцов производился в городе Северске Томской области на 2ой террасе побережья реки Томи.

Климат территории исследования определяется как континентальный, преобладает юго-западный перенос воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха отрицательная и составляет минус 0,5 °С.

Ширина террасы достигает 10 км и более. Абсолютные отметки поверхности от 70 м в долине р. Чулым до 100–110 м в долинах рек Оби и Томи. Высота второй террасы 7 м и более, уступ к первой террасе или пойме чаще крутой (30°–40°), хорошо выражен, местами расчленен оврагами. Поверхность террасы неровная.

Рельеф поверхности в пределах площадки представлен серией сближенных узких песчаных грив (грива Прохоровская и др.), разделенных овальными и удлиненными заболоченными ложбинами.

Инженерно–геологическая характеристика геологического разреза территории изучена до глубины 30–50 м, то есть для той толщи, которая взаимодействует с различными наземными сооружениями и в пределах которой развиваются современные геологические процессы [2].

Эту толщу слагают различные стратиграфо–генетические комплексы пород четвертичной системы – торф, пески, суглинки, супеси.

На данной территории были отобраны образцы грунтов, определены физические характеристики: естественная влажность W (высушивание до постоянной массы), влажность на границе текучести W_L (пенетрация конусом), влажность на границе раскатывания W_p (раскатывание в жгут), число пластичности I_p , показатель текучести I_L (расчетный), плотность ρ (режущим кольцом), плотность частиц грунта ρ_s (пикнометрический с водой), плотность сухого грунта ρ_d (расчетный), коэффициент начальной фильтрации K_f (расчетный); деформационные: модуль деформации E , коэффициент консолидации C_v (Компрессионные испытания); прочностные: угол внутреннего трения ϕ_0 , сцепление C (одноосное сжатие). Методики определения были проведены в соответствии с «ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», «ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».

Модуль деформации по данным компрессионных испытаний E , МПа, в заданном интервале давлений Δp (секущие модули) вычисляются с точностью 0,1 МПа по формуле:

$$E = \frac{1 + \beta}{m_0},$$

где $\Delta \epsilon$ - изменение относительного сжатия, соответствующее Δp ; m_0 - коэффициент сжимаемости, соответствующий Δp ; β - коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе и вычисляемый по формуле:

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu},$$

где ν - коэффициент поперечной деформации, определяемый по результатам испытаний в приборах трехосного сжатия или в компрессионных приборах с измерением бокового давления [4].

Для определения коэффициента фильтрационной (первичной) консолидации C_u кривая консолидации обработана логарифмическим методом.

Коэффициент фильтрационной консолидации C_v , см²/мин, вычисляются по формуле:

$$C_v = \frac{T_{50}h^2}{t_{50}}$$

где T_{50} - коэффициент (фактор времени), соответствующий степени консолидации 0,5, равный 0,197; h - высота образца (средняя между начальной высотой и высотой после завершения опыта на консолидацию), см; t_{50} - время, соответствующее 50 %-му первичному сжатию, мин [4].

С помощью программ базовой статистики вычислены средние, максимальные и минимальные значения основных физических характеристик грунтов участка, модуля деформации, коэффициента фильтрационной консолидации и коэффициента начальной фильтрации. Наиболее влажным дисперсным грунтом является слабозаторфованная глина. Наименьшей влажностью обладают пески. Глина имеет твердую консистенцию, а наиболее текучей является супесь. Максимальное значение плотности наблюдается в суглинках (2,12 г/см³), большие плотности характерны для песков и супесей. Наибольшие плотности частиц грунта и скелета грунта наблюдаются в песках и суглинках.

По результатам компрессионных испытаний определены модули деформации при нагрузках 0-0,1 МПа, 0,1-0,2 МПа, 0,2-0,3 МПа. С увеличением нагрузки соответственно растут значения модуля деформации. Максимальные модули деформации наблюдаются в песках (18,72 МПа, 61,78 МПа, 61,91 МПа), в среднем для суглинков также характерны большие значения модуля деформации. Из этого следует, что данные породы наименее деформируемые. Наиболее деформируемым грунтом является заторфованная глина.

Таблица 1
Результаты обработки данных в программе STATISTICA по модулю деформации E_0

Наименование грунта	Среднее значение E_0 при 0-0,1 МПа		Среднее значение E_0 при 0,1-0,2 МПа		Среднее значение E_0 при 0,2-0,3 МПа	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
песок (7)	9,43		19,01		25,79	
	2,34	18,72	4,41	61,78	8,67	61,91
суглинок (17)	3,36		4,72		7,05	
	1,37	10,79	2,33	8,70	3,24	19,41
супесь (2)	2,31		3,80		5,81	
	2,20	2,42	3,40	4,20	5,10	6,52
глина слабо заторфованная(4)	2,80		2,69		2,93	
	2,16	3,11	2,32	3,31	2,68	3,18

Коэффициенты консолидации и начальной фильтрации при нагрузке 0,05 принимают максимальные значения в песках (1,5188 см²/сек; 0,000138287 см/сек), минимальные – в суглинках (0,000391 см²/сек; 0,000000005 см/сек) (таблица 2).

Таблица 2
Результаты обработки данных в программе STATISTICA по коэффициенту консолидации C_v и коэффициенту фильтрации K_f

Наименование грунта	Среднее значение C_v при 0-0,05 МПа, см ² /сек		Среднее значение K_f при 0,05 МПа, см/сек	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
песок (7)	0,499395		0,000024346	
	0,008975	1,5188	0,000000157	0,000138287
суглинок (17)	0,011954		0,000000791	
	0,000391	0,0292	0,000000005	0,000001994
супесь (2)	0,016953		0,000001315	
	0,009627	0,0243	0,000000647	0,000001982
глина слабо заторфованная (4)	0,15434732475		0,00000761	
	0,0025953	0,534689	0,000000008	0,00002726

В программе STATISTICA построена корреляционная матрица и выявлены некоторые взаимосвязи между показателями свойств грунтов второй террасы р. Томи. Зависимость модуля деформации от влажности грунтов (до 35 %) можно описать следующими уравнениями:

- E_0 при 0-0,1 МПа = 22,29-12,51·lg10(W);
- E_0 при 0,1-0,2 МПа = 56,59-34,74·lg10(W);
- E_0 при 0,2-0,3 МПа = 76,55-46,94·lg10(W).

С ростом естественной влажности отмечается уменьшение модуля деформации, наиболее прочными являются грунты с влажностью до 20 % (пески и суглинки). При влажности грунта, равной более 40 % модуль деформации минимален и практически не изменяется.

Взаимосвязь модуля деформации и плотности частиц грунта выражается в нескольких уравнениях:

- E_0 при 0-0,1 МПа = $-39,12+17,06 \cdot \rho_s$;
- E_0 при 0,1-0,2 МПа = $-93,25+39,33 \cdot \rho_s$;
- E_0 при 0,2-0,3 МПа = $-129,2+54,54 \cdot \rho_s$.

Выявленные связи между показателями характеристик грунтов и выведенные уравнения можно использовать для дальнейшего прогноза деформационных свойств грунтов.

В результате проделанной работы впервые были получены и проанализированы компрессионные и консолидационные характеристики для грунтов 2 террасы правобережья р. Томи. Полученные значения и выявленные зависимости необходимы в расчете осадки для прогноза поведения грунтов территории под нагрузками, что применяется при проектировании наиболее ответственных сооружений, например, таких как комплексные сооружения АЭС и линейные сооружения.

Литература

1. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство «КолосС», 2009. – 278 с.
2. Парначёв В.П., Парначёв С.В. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска. Материалы к полевой геологической экскурсии. Справочное пособие. - Томск: Томский государственный университет, 2010. 192 с.
4. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
5. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ СЕВЕРСКОЙ АЭС С.Ю. Сохарева

Научный руководитель доцент В.В. Янковский

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Ускорение роста электропотребления и нагрузки обострили проблемы энергоснабжения потребителей, в первую очередь связанных со старением энергетического оборудования, неравномерным размещением генерирующих источников и потребителей электроэнергии, недостаточным развитием электрических сетей. Наиболее эффективно эти проблемы решаются за счет создания новых атомных энергоисточников, в частности – за счет строительства атомной электростанции (далее АЭС). [1]

Сложная ситуация наблюдается и в энергосистеме Томской области и в объединенной энергосистеме Сибири в целом.

Объём собственного производства электроэнергии в энергосистеме Томской области после плановой остановки реакторов на Сибирском химическом комбинате (в 2008 году) сократился до 40 %.

Восполнение дефицита происходит за счет поставок электроэнергии из соседних регионов. Северные районы области, где сосредоточена добыча нефти и газа, снабжаются от энергосистемы Тюменской области. Недостающая электроэнергия для южной части области поставляется из Кузбасской, Новосибирской и Красноярской энергосистем [3].

Поэтому было принято решение о строительстве Северской АЭС на территории Томской области.

Несмотря на то, что при нормальной эксплуатации АЭС снимают часть нагрузки с окружающей среды (избавляя ее от неизбежных при выработке энергии из ископаемого топлива выбросов двуокиси серы и углерода, окислов азота и пыли), необходимой является оценка состояния окружающей среды, в том числе в интересах проживающего в районах расположения АЭС населения. Для этого проводится регулярный экологический контроль, основной целью которого является проверка соответствия уровней сбросов и выбросов АЭС установленным экологическим нормативам.

Однако, попадая в окружающую среду даже в разрешенных количествах, загрязняющие вещества постепенно накапливаются в различных ее компонентах, что приводит к нарушению экологического равновесия в различных экосистемах и снижению их адаптационных возможностей. В связи с этим необходимы постоянные наблюдения за состоянием окружающей среды в районах расположения АЭС. Поэтому неотъемлемой частью реализации проекта создания АЭС является создание системы экологического мониторинга и его осуществления на стадиях изысканий, строительства и эксплуатации. Основной решаемой при этом задачей является получение исходных данных для изучения протекающих в окружающей среде процессов с целью установления соотношения между качественным и количественным составом загрязнителей, присутствующих в компонентах окружающей среды, и специфической реакцией компонентов на это присутствие. Полученные результаты могут быть использованы для оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды с целью выработки рекомендаций по совершенствованию природоохранной системы в районах расположения АЭС [2].

Для создания системы мониторинга окружающей среды для Северной АЭС использовался опыт создания и осуществления мониторинга на действующей Калининской АЭС и проектируемой Нижегородской АЭС (рис. 1). Все эти три объекта имеют свои особенности изысканий.

Для создания эффективной системы мониторинга необходимо сравнить природные условия и технические характеристики АЭС, чтобы оптимизировать комплекс мониторинга для Северной АЭС, изучить условия, которые могут привести к увеличению или уменьшению объемов работ.

Относительно слабая изученность территории и возникшая на стадии изысканий необходимость дополнительных исследований, в ходе которых открываются различные проблемы (оврагообразование, увеличение заболочиваемой территории).

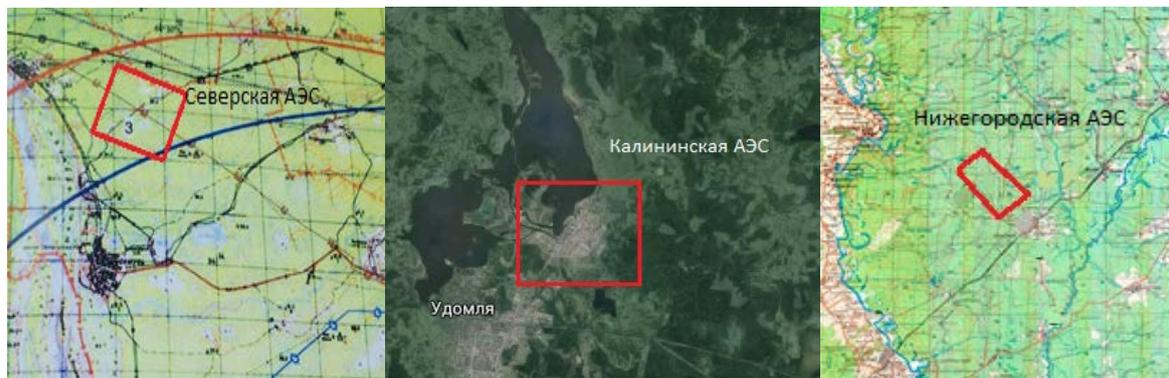


Рис. 1. Схемы размещения Северной АЭС, Калининской АЭС, Нижегородской АЭС

Все изыскания регламентируются такими нормативными документами, как ФЗ «Об охране окружающей среды», СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства», СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства», а также различными документами и регламентами предприятия.

При создании системы пробоотбора должны быть учтены:

- репрезентативность (представительность) системы пробоотбора, которая обеспечивается выбором точек пробоотбора в типичных для территории природных зонах. В системе пробоотбора должны быть представлены в существующих пропорциях (по возможности) все сложившиеся в данной местности экосистемы (лесные, луговые, водные и др.);

- расположение и плотность точек пробоотбора обуславливается необходимостью обнаружения и определения размеров возможных зон загрязнения объектов природной среды и построения изолиний распределения вредных химических веществ в них. Выбранные точки (области) проведения пробоотбора должны обеспечивать проведение отбора проб в различных объектах мониторинга (например, в точках отбора проб воды в открытых водоемах должен быть обеспечен отбор проб донных отложений) [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что к Северной АЭС необходимо предъявлять более жесткие требования.

Экологическая нагрузка, которая уже существует на территории АЭС требует более тщательного подхода к изучению, особенно к накоплениям в почвах, растительности, иных природных средах. К тому же так сложилось, что роза ветров от северного промышленной зоны Сибирского химического комбината направлена на строящийся объект.

Литература

1. Куприянов Е.А. Гидрогеология района планируемого строительства Северной атомной электростанции [Электронный ресурс] / Е. А. Куприянов; науч. рук. С. Л. Шварцев //Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 2-7 апреля 2012 г.: в 2 т. – Томск: Издательство Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР) ; Общество инженеров-нефтяников, Студенческий чептер ; под ред. О.Г. Савичева. — 2012. —Т. 1. — С. 466-469.
2. Рязанов С.В. Разработка экологического мониторинга окружающей среды в районах расположения атомных станций с использованием непараметрических статистических методов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 03.02.08. – Москва, 2012. – 17 с.
3. Администрация Томской области [электронный ресурс]: Официальный информационный интернет-портал / <http://tomsk.gov.ru>.
4. Методические рекомендации по организации производственного экологического мониторинга на атомных станциях: МР 1.3.3.99.0005-2008: Введ.01.06.2008.

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ В УСЛОВИЯХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**С.И. Стасенко, М. В. Атаджанян**Научный руководитель профессор В.А. Бабелло
Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия

В последнее время в связи с появлением большого количества компьютерных программ для проведения геотехнических расчетов резко возросли требования к качеству инженерно-геологической информации, особенно в части характеристик физико-механических свойств грунтов. Существующее положение дел в области регионального изучения параметров прочности и деформируемости грунтов свидетельствует о наличии вопросов, непосредственно влияющих на достоверность получаемых результатов. Например, полевые испытания грунтов нагружаемым штампом считаются наиболее надежным способом оценки их деформируемости. Несмотря на то, что метод штамповых испытаний согласно ГОСТ 20276-12 является обязательным при производстве большинства изысканий, в настоящее время для Забайкальского края характерны единичные случаи применения этого метода и массовое использование компрессионных испытаний грунтов. Не вдаваясь в анализ недостатков лабораторных методов определения характеристик деформируемости грунтов – они широко известны, отметим, что компрессионные испытания грунтов базируются на иной схеме, принципиально отличающейся от схемы взаимодействия штампа с грунтовым массивом. В связи с этим, значения компрессионных модулей деформации в разы отличаются от штамповых.

Вторым важным аспектом проблемы получения достоверных значений механических характеристик грунтов, являются существующие вопросы определения параметров их прочности. Согласно ГОСТ 20276-12 к эталонному методу получения значений угла внутреннего трения и сцепления отнесен метод среза целиков грунта. К сожалению, в последние годы практика изысканий в Забайкальском крае, свидетельствует о полном отсутствии таких опытов и их замене испытаниями грунтов в приборах одноплоскостного среза в лабораторных условиях. Недостатки такого подхода, на наш взгляд, не нуждаются в комментариях.

Анализируя ситуацию с определением параметров механических свойств, сложившуюся в Забайкальском крае, нельзя не отметить метод статического зондирования грунтов, используемый изыскательскими организациями г. Чита. Особенностью этого метода является необходимость наличия переходных коэффициентов для определения достоверных показателей прочности и деформируемости грунтов. При этом значения таких коэффициентов могут быть получены только на основании сопоставительных испытаний с использованием эталонных методов в региональных условиях. Реализацией такого подхода явились испытания грунтов разными методами в 2014 г. на площадке учебно-производственной базы «ЗабГУ» на озере Арахлей, расположенной в 80 км от г. Чита. Для определения параметров механических свойств грунтов использованы: штамповые опыты ($D_{шт.}=56,5$ см); срез целиков грунта ($D_{кол.}=20,5$ см); статическое зондирование грунта установкой «Геотест»; компрессионные испытания и опыты на срез в лабораторных условиях.

В геологическом строении исследуемой площадки принимают участие четвертичные озерно-аллювиальные отложения, представленные песком средней плотности сложения, песком средней крупности рыхлого сложения, песком крупным средней плотности сложения и песком гравелистым многолетнемерзлым.

Описываемый район относится к области несплошного распространения многолетнемерзлых грунтов с температурой до минус 1°C. Верхняя граница упомянутых грунтов соответствует нормативной глубине сезонного оттаивания 2,5-3,7 м, а нижняя граница в процессе исследований не установлена.

Дальнейшим развитием рассматриваемого подхода явилась методика количественной оценки геориска например, вероятности выхода осадки фундамента за установленный предел, возникающего в случае определения деформационных характеристик грунта разными методами.

Реализация методики осуществляется в следующей последовательности.

1. На одной и той же площадке, в пределах которой (по площади) в различных ее точках можно считать литологическое ее строение однородным, производят испытания грунтов, например, на сжимаемость разными методами, причем один из них должен быть эталонным (штамповые опыты).
2. Для каждого ИГЭ (расчетного слоя) в соответствии с диапазоном ожидаемых нагрузок от сооружения, его размерами и типом фундамента по стандартным методикам лабораторных и полевых испытаний грунтов определяют характеристики их механических свойств.
3. Производят оценку разброса опытных данных, связанных со спецификой применяемых методов, с анизотропией и изменчивостью физико-механических свойств по простиранию в пределах одной и той же разности.
4. Находят среднее квадратичное отклонение параметра, например, модуля деформации грунта и вычисляют соответствующий коэффициент вариации.
5. Продифференцировав стандартную формулу расчета осадки фундамента, в соответствии с правилами теории погрешностей измерений, получают выражение для вычисления «погрешности» осадки фундамента для m слоев грунта.
6. Зная значение «погрешности» осадки фундамента и полагая, что распределение вероятностей погрешностей подчиняется нормальному закону, можно установить вероятность выхода полученных расчетных осадок за установленный предел для каждого из рассмотренных методов определения деформационных свойств грунтов.

В результате проведения исследований установлено:

- имеет место существенное занижение величин модуля деформации грунтов, полученных при компрессионных испытаниях в сравнении с величинами «штамповых» модулей деформации;
- в исследованных условиях результаты определения угла внутреннего трения методом среза целиков достаточно хорошо согласуются с результатами опытов статического зондирования;
- показатели прочности песков, полученные в условиях лабораторного одноплоскостного среза, существенно отличаются в большую сторону от результатов полевых опытов на срез целиков. Максимальная разница в величине угла внутреннего трения достигала 10 градусов.

По результатам проведенных испытаний сделаны следующие выводы:

1. В результате сопоставления величин «штамповых» модулей деформации с величинами сопротивления статического зондирования скорректирована для исследуемых грунтов стандартная зависимость. Получены величины переходного коэффициента для рассмотренных условий.
2. Различия в условиях и схемах проведения полевых лабораторных исследований и статического зондирования рекомендованные соответствующими ГОСТами [1],[2],[3] не могут не сказаться на получаемых результатах.
3. Показатели механических свойств исследованных песков зависят от метода испытаний и особенностей их проведения.

Литература

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методика лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Межгосударственный стандарт. – М.: МНТКС, 2011. – 155с.
2. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандарт-Информ, 2013. – 45 с.
3. ГОСТ 19912-2001. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием. – М.:МНТКС, 2001. – 21 с.
4. Полищук А. И. Оценка сжимаемости грунтов Томска по результатам штамповых и компрессионных испытаний / А. И. Полищук, М. В. Балюра, В. В. Фурсов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета., 2003. - №1 – с. 179 – 186.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗА И ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В КАРСТООПАСНЫХ РАЙОНАХ

Е.А. Тетерин

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Российская газопроводная система одна из самых протяженных в мире. В 2012 году длина магистральных трубопроводов составила около 175 тысяч километров. Согласно официальной статистике «Газпрома», 42 % всех инцидентов, связанных с авариями газопроводов, произошли из-за прямого или косвенного воздействия природных факторов. Один из таких, представляющих опасность, трубопроводов назван «Сила Сибири». Длина осложненного природно-климатическими условиями участка составляет порядка 160 километров. Наиболее интересна инженерно-геологическая ситуация газопровода на территории Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения. Трасса расположена на территории Ленского улуса Республики Саха (Якутия). В климатическом отношении участок магистрального газопровода проходит в условиях резко-континентального климата, так что температура зимой, например, может изменяться в пределах от –25 до –62 °С. Переход от зимы к весне обычно резкий при значительной разнице низких ночных и высоких дневных температур. Более того, это место богато карстовыми породами, что значительно усложняет поддержание газопровода в должном состоянии. Отмечено, что из года в год в данной местности образуются новые карстовые воронки. Развитие провалов связано с пористостью пород: циркулируя, подземные воды размывают и выносят растворимые минералы. Таким образом, этот участок трассы расположен в тяжелейших климатических условиях, которые серьезно осложнены карстовыми особенностями местности [3].

Для решения данной проблемы требуется прежде всего научиться предсказывать деформации, возникающие в трубопроводе. Однако зачастую невозможно узнать, когда произойдет обвал, поэтому важно регулярно производить мониторинг изгиба газопровода и оперативно устранять аварию. Эффективный выход из ситуации может быть найден, если использовать актуальные методы мониторинга и защиты трубопроводов. Рассмотрим некоторые из них.

Первый способ представляет собой защиту газопровода с помощью буронабивных свай. Изобретение относится к строительству и эксплуатации магистральных трубопроводов и может быть использовано для предотвращения возникновения аварийных ситуаций в трубопроводах, вызванных карстовыми провалами. На рис. 1 изображен прототип вышеописанного метода. Устройство содержит буронабивные сваи 1, выполненные по обе стороны трубопровода 2, и соединенный с ними металлический ложемент 3 трубопровода. Буронабивные сваи выполнены так, чтобы оголовок 4 сваи находился выше уровня поверхности земли. Металлический ложемент соединен с буронабивными сваями с помощью стального троса 5, который пропущен через петли 6 металлического ложемент, огибая его. Концы стального троса закреплены на оголовках свай с помощью

натяжных муфт 7, регулирующих натяжение троса. На концах троса перед натяжными муфтами установлены датчики 8 [1].

Недостаток этого способа заключается в том, что данный прототип трудоемок при монтаже, т. к. содержит большую металлоемкость конструкции, а также в этом изобретении отсутствует визуальный контроль над конструкцией. Преимущество этого метода в том, что используемый трубопровод полностью статичен и независим от любых движений, которые могут возникнуть в земной коре.

Важно понимать, что в наши дни все большее и большее число компаний используют различного типа датчики для определения проблем, связанных с карстом, например, датчики, которые основанные на эффекте Баркаузена. Данный способ представляет один из самых надежных и эффективных путей мониторинга деформаций, возникающих в исследуемом объекте. Эффект Баркаузена является одним из прямых доказательств доменной структуры ферромагнетиков. Суть эффекта: при монотонном и непрерывном внешнем воздействии возникает скачкообразное изменение намагниченности ферромагнитного вещества, при котором происходит перестройка доменной структуры материала. Скачки намагниченности ферромагнетика вызывают напряжение в обмотке катушки (датчик), что, в свою очередь, производит шумы Баркаузена в регистрирующем устройстве.

Для возбуждения и регистрации в исследуемом ферромагнитном материале магнитного шума Баркаузена используются накладные датчики-преобразователи (см. рис. 2). Двухполюсный электромагнит датчика создает в прилегающей к датчику области исследуемого объекта переменное магнитное поле, возбуждающее скачки намагниченности, в результате чего в приемной катушке датчика возникает шумовой сигнал, регистрируемый прибором.

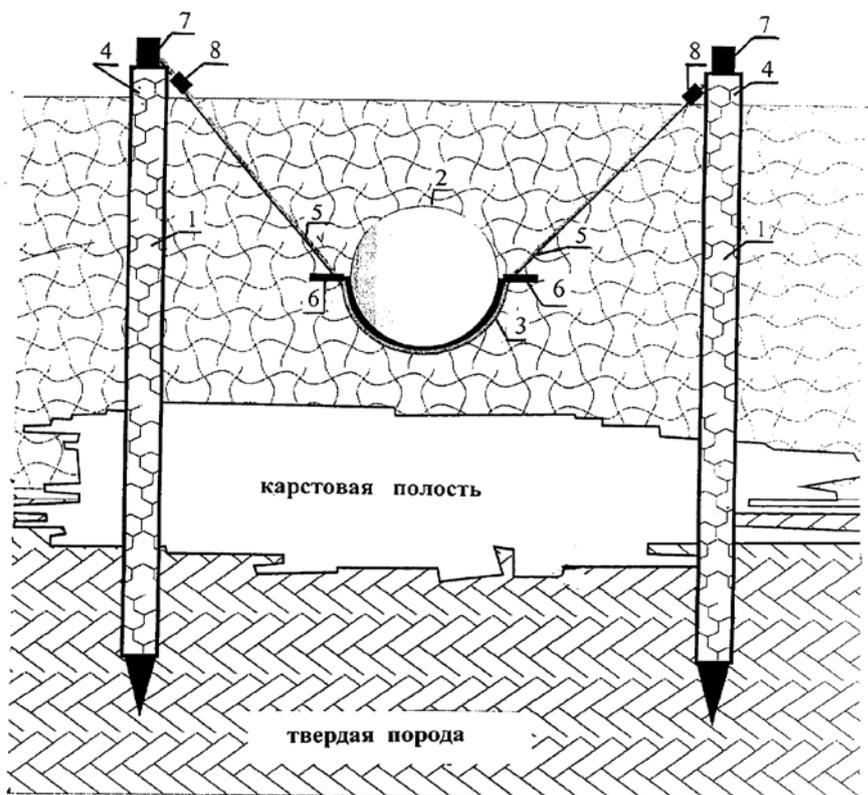


Рис. 1. Защита с помощью буронабивных свай:

**1 – буронабивные сваи; 2 – трубопровод; 3 – металлический ложемент; 4 – оголовки свай;
5 – стальной трос; 6 – петля; 7 – натяжные муфты; 8 – датчики**

В большинстве сталей при растяжении интенсивность шума возрастает, при сжатии – падает. Уровень магнитного шума зависит от свойств и состояния кристаллической решетки, в том числе от механического напряжения. Кроме того, этот тип датчиков может быть использован в тяжелых климатических условиях. В частности, его рабочая температура составляет от -70 до $+70$ °С. Недостаток данного метода заключается в невозможности использования накладного датчика с неметаллическими трубопроводами [4].

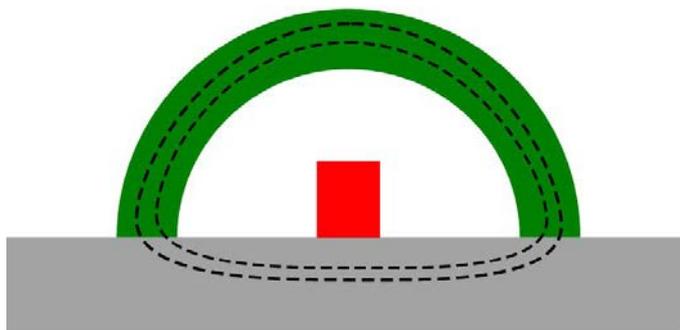


Рис. 1. Общая схема чувствительного элемента установки магнитного метода неразрушающего контроля ферромагнитных материалов: зеленый – намагничиваемая скоба; красный – индуктивный датчик; серый – трубопровод

Таким образом, существуют методы для обнаружения карстовых воронок, а также способы прогнозирования и мониторинга роста полостей и защиты трубопроводов от их негативного воздействия. Несмотря на это, карст до сих пор является проблемой номер один для некоторых регионов. К сожалению, еще нет такого решения, которое бы удовлетворило все потребности человека в сфере нефтедобычи и нефте- и газотранспортировки. Карстопроявление остается серьезным вызовом для соблюдения норм экологии и промышленной безопасности в нефтяном и газовом бизнесе, поэтому исследования карста продолжают во всем мире. Изучение влияния природных факторов на устойчивость трубопроводов в карстовых районах имеет огромное значение для развития нефтяной промышленности на трудноосваиваемых территориях, а также привлекает инвестиции в наукоемкие области производства. В заключение, анализируя все методы, которые были упомянуты здесь, можно сказать, что способ на основе эффекта Баркгаузена является лучшим способом контроля деформаций трубопроводов. Этот способ действительно обеспечивает оптимальный температурный режим и эффективный мониторинг трубопроводных аварий.

Литература

1. Пат. 2316630 Россия № 2316630. Способ защиты трубопроводов от аварийных ситуаций, вызванных карстовыми провалами. Е.Б. Аль-Сайяль, Т. С. Ширяева. Заявлено 2008.02.10.
2. Cullity, B.D. 1972. Introduction to magnetic materials. USA: Addison-Wesley Pub. Co.
3. Strokova, L.A., Ermolaeva, A.V. 2015. Natural features of construction of the main gas pipeline «The Power of Siberia» on a site Chayandinskoye oil and gas field - Lensk. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University 327(1): in press.
4. Teterin, E.A., Strokova, L.A. Methods for forecasting and protection pipelines from karst collapse. Proc. intern. symp.: Environmental safety and construction in karst areas, Perm, May 26 - 29 April 2015. Perm: PSU: in press.

ХАРАКТЕРИСТИКА НАБУХАЕМОСТИ ГРУНТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Шрамok

Научный руководитель доцент В.В. Крамаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Проблема строительного освоения территорий, сложенных набухающими грунтами, в настоящее время является весьма актуальной. Недооценка их набухания является причиной повреждения многих сооружений. Несмотря на то, что процессы набухания существенно осложняют строительство и эксплуатацию зданий и сооружений, районы их распространения интенсивно осваиваются.

Вопросы строительного освоения территорий, сложенных набухающими грунтами, не могут быть правильно решены без одновременного учета природы процесса набухания и особенностей проектируемых объектов. Проблема оценки опасности процессов набухания грунтов основания и вопросы, связанные с защитой зданий и сооружений от данных процессов, должны быть учтены еще на стадии проектирования.

Набухание проявляется обычно при содержании глинистых частиц в количестве более 40-60%, плотности - более 1,5-1,7 г/см³, влажности - менее 0,20-0,30 [1]. Так как в глинистых грунтах редко встречается естественная влажность менее указанных значений, особый интерес представляют методики выявления и прогноза набухающих грунтов и конечно их классификации.

Целью данной работы является выявление распространения склонных к набуханию грунтов на территории Томской области. В задачи входило обзор ранее проведенных исследований для подтверждения присутствия минералов групп смектита и гидрослюд, систематизация методик прогноза и определения характеристик набухания, классификаций набухающих грунтов, а также создание базы данных грунтов, склонных к набуханию.

В соответствии с действующими методиками [2], испытания, на определение склонности грунтов к набуханию, проводят для определения показателей, характеризующих изменение объема глинистых грунтов:

свободное набухание ε_{sw} , набухание под нагрузкой ε_{swp} , давление набухания p_{sw} , влажность грунта после набухания w_{sw} и характеристики усадки ε_{sh} , влажность на пределе усадки w_{sh} .

Все образцы (218 проб грунта) были обследованы на склонность к свободному набуханию согласно методике, приведенной в [3]. По данной методике, для определения относительной деформации набухания грунта используют образцы ненарушенного сложения с природной влажностью или с заданными значениями плотности и влажности. Свободное набухание определяется испытанием образца грунта дважды. Так, сухой грунт в количестве 3 г просеивается через сито 0,5 мм, а затем засыпается в мерную колбу объемом 10 мл. После грунт заливается дистиллированной водой и тщательно перемешивается или взбалтывается, чтобы не осталось пузырьков воздуха. В колбе должна находиться вода в объеме 10 мл. Грунт выдерживается в течение суток при комнатной температуре, после чего определяется его объем после набухания, выраженное в процентах или в долях единицы. Величина относительной деформации образца, или относительная деформация набухания, с погрешностью 0,001 определяется по следующей формуле и выражается в процентах или долях единицы:

$$I_{sw} = 100 \cdot \Delta h / h,$$

где Δh - разница между исходным объемом и результатом набухания, мл,
 h - исходный объем грунта, мл.

Данная методика позволяет оценить способность грунта, к набуханию начиная от его сухого состояния, а не от состояния природной влажности при отборе образца, которая в приповерхностных слоях изменяется с изменением уровней грунтовых вод и инфильтрацией осадков.

Создавая базу набухающих грунтов, для отобранных образцов грунта, помимо относительной деформации набухания без нагрузки ε_{sw} , были определены: естественная влажность (w), влажность на границе раскатывания и текучести (w_L и w_p) для органоминеральных грунтов, зольность (D_{as}) и содержание органики (I_o) в соответствии с методиками, приведенными в действующих нормативных документах.

Определение относительной деформации набухания было произведено для 218 проб грунта, представленных глинами и суглинками. По относительной деформации набухания без нагрузки глинистые грунты были определены согласно классификации Гиббса и Хольца [4] (таблица 1).

Таблица 1

Классификация Гиббса и Хольца		Кол-во образцов грунтов
Индекс набухания	Степень набухания	
> 30	очень высокая	77
20-30	высокая	27
10-20	средняя	33
<10	низкая	81

Таким образом, анализируя полученные результаты, очевидно, что грунты, на территории Томской области склонны к набуханию. 35 % из исследуемых образцов грунтов имеют очень высокую степень набухания, 12 % высокую степень набухания, 15 % среднюю степень набухания. Свойства склонных к набуханию грунтов как оснований сооружений далеко не всегда учитываются изыскателями и проектировщиками, что приводит к нежелательным последствиям в период эксплуатации сооружений. Результаты исследований отражают необходимость определения индекса набухания и степени набухаемости грунтов в Томской области, при инженерно-геологических изысканиях наряду с другими физическими свойствами грунтов. В составе инженерно-геологических изысканий следует определять не только характеристики свободного набухания, но и набухание под нагрузкой, давление набухания.

Литература

1. СП 11-105-97 Часть 3. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.
2. ГОСТ 12248-10 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости».
3. Египетский кодекс механики грунтов и фундаментов в разработке и реализации № 202. 2001 г. Научно-исследовательский центр для жилищного строительства.
4. Engineering properties of expansive clays. Transactions, American Society of Civil Engineers, vol. 121.

ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ

В ЧЕМ СУТЬ ЭВОЛЮЦИИ СОСТАВА ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ?

С.Л. Шварцев, профессор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Проблема эволюции подземной гидросферы – одна из наиболее сложных и практически неизученных. По сути, только Е.В. Посохов занимался этой проблемой, но он взялся за эволюцию гидросферы в целом, а не только подземную. Поверхностная же гидросфера и особенно океаны в этом плане была объектом изучения многих ученых как русских (В.И. Вернадский, А.П. Виноградов, В.И. Виноградов, Л.В. Пустовалов, А. Б. Ронов, М.Г. Валяшко, Л.А. Зенкевич, Ж.С. Сыдыков, Е.С. Гавриленко, А.Г. Вологдин, Н.М. Страхов, А.В. Сидоренко, Ю.П. Казанский и др.), так и иностранных (R.M. Garrels, H.D. Holland, A.C. Lane, F.T. Mackenzie, W.W. Rubey, H.C. Urey et al.). Поэтому Е.В. Посохов больше рассматривает проблему эволюции состава океанов и морей, чем подземной гидросферы. Что касается последней, то ее эволюция увязывается с эволюцией океанов, которую он рассматривает с позиций наличия в докембрийское время хлоридно-кальциевого типа морей, вода которых и явилась по его мнению праматерью всех существующих ныне вод планеты, включая и подземные.

Главным фактором эволюции гидросферы на ранних этапах геологической истории по мнению Е.В. Посохова являлся ювенильный фактор или магматическая деятельность планеты. С течением времени роль этого фактора ослабевала и на смену ему приходил биологический фактор, который доминирует и сегодня. Факторы эволюции Е.В. Посохов рассматривал и как движущие силы эволюции, с чем трудно согласиться. Движущей силой химической эволюции гидросферы он рассматривал опять же гидрологический фактор или точнее материковый сток и биологический или жизнедеятельность организмов. Е.В. Посохов под «эволюцией гидросферы» понимал «увеличение внутреннего разнообразия системы (рост информации) или повышение степени ее дифференцированности» [1, с.15]. Конечно, формулировка носит скорее философский, чем гидрогеологический смысл и она не вписывается в обычное геологическое понимание процессов эволюции. Результатом эволюции Е.В. Посохов считал увеличение разнообразия состава подземных вод. Если на ранних этапах своего существования гидросфера по этому автору была однообразной – хлоридно-кальциевой, то позже она разделилась на два сильно различающихся типа – морской и континентальной, а еще позже возникло то широкое разнообразие химических типов природных вод, которое наблюдается и в современный период. Каким образом совершалась эволюция состава воды Е.В. Посохов не раскрывает, отмечает только, что она протекала в тесном взаимодействии с эволюцией литосферы, биосферы и атмосферы. При этом на разных этапах механизм такой эволюции определялся разными факторами: климатом, тектоникой, вулканизмом, растительностью, микроорганизмами, температурой и т.д.

Наконец, какой смысл эволюции применительно к подземной гидросфере? Ведь она питается преимущественно атмосферными осадками, которые являются продуктом испарения воды, в процессе которого практически все соли остаются в испаряющемся растворе, т.е. преимущественно в океане. Объем же атмосферных осадков полностью меняется каждые 10 суток, т.е. 36 раз в год [2]. Значит ли это, что процесс эволюции начинается всегда с попадания в недра планеты воды одного и того же состава? Ответ на этот вопрос Е.В. Посохов не дает. Но понять это крайне важно, поскольку с этим вопросом связано понимание сути геологической эволюции в целом.

К сожалению, термин «эволюция» используется очень широко. Фактически любое даже незначительное изменение состояния любой системы или даже конкретного объекта часто называется эволюцией. Но это не верно. Под *эволюцией* в соответствии с подходом синергетики *следует понимать самопроизвольный процесс, приводящий к росту разнообразия форм, усложнению и увеличению связей в системе, появлению новых продуктов*. Такая эволюция происходит в том случае, если система аккумулирует из внешней среды дополнительное количество свободной энергии, а значит уменьшает энтропию [3]. Любые другие изменения системы или конкретного объекта – это просто развитие.

Прежде чем дать определение эволюции подземной гидросферы с гидрогеологических позиций, разберемся в сути этого явления. Как известно подземные воды имеют разный генезис [4], но основная масса воды попадает в недра из атмосферы в результате климатического круговорота, а растворенное вещество заимствуется в основном из горных пород. Поэтому в данной статье мы остановимся только на эволюции инфильтрационных вод.

Как нами показано ранее [5, 6], подземные воды в земной коре образуют с горными породами внутренне противоречивую равновесно-неравновесную систему: вода всегда растворяет одни минералы – неравновесные с раствором и формирует другие – равновесные с этим же раствором. Более того, как оказалось, установление равновесия подземных вод с базальтами, которые изначально сформировали нашу планету, в принципе невозможно. Это происходит потому, что образуемые в процессе взаимодействия воды с базальтами

по механизму гидролиза вторичные минералы (оксиды, гидроксиды, карбонаты, глины, цеолиты и т.д.) выступают геохимическими барьерами на пути установления равновесия воды с базальтами [7]. Следовательно, система вода – базальты всегда остается равновесно – неравновесной, т.е. способной к непрерывному геологически длительному взаимодействию, результатом которого является формирование принципиально новых образований – гидрогенно – минеральных комплексов. Под последними мы понимаем генетически связанные ассоциации минеральных, органических и растворенных в воде химических соединений, равновесных с породившей их средой, которые сформированы в результате эволюционного развития системы «вода – порода».

С появлением воды на земле возникла принципиально иная система, внутренне противоречивая, способная к непрерывному усложнению, поскольку из 2^х компонентов – воды и породы – формируется третий, состоящий из новой минеральной фазы, которая вместе с водой иного состава образует более сложный гидрогенно – минеральный комплекс, (например монтмориллонитовый), отличающийся наличием дополнительных структурных элементов, большим количеством физически связанной воды, размерами кристаллической решетки, приспособлением к конкретной геохимической среде, устойчивостью, составом и т.д.

Система «вода – базальты» является первой диссипативной структурой, которая развивается в области далекой от равновесия, а неравновесность, как известно, – не источник гибели, а напротив – основа становления упорядоченности, причина структурогенеза и эволюции системы в целом. Неравновесность создает противоречие в системе вода – базальты, которое является главной движущей силой эволюции, приводящей к изменению необратимых потоков энергии и вещества на фоне стремления эволюционирующих открытых систем к равновесию. Эта система в пределах земной коры (при T<400°C) развивается постоянно в нелинейной области термодинамической ветви в условиях, далеких от равновесия, и относится к типу абиогенных, диссипативных, играющих особую роль в прогрессивном развитии косной материи.

Простая исходная система, состоящая из горных пород, отвечающих по составу каменным метеоритам, и воды привела к формированию последовательно сменяющихся парагенетических комплексов вторичных минеральных образований, представленных разнообразными продуктами выветривания, осадочной седиментации, продуктов разной степени диа-и катагенеза, низкотемпературного метаморфизма, гальмиролиза и т.д., которые тесно ассоциируют с многочисленными геохимическими типами воды. Важно, что все эти вторичные продукты и геохимические типы вод при своем формировании и «размножении» постепенно усложняются по составу и структуре, включают новые фазы воды с изменением структуры последней и т.д. Все это очевидные признаки явлений усложнения в неживой материи, которые свидетельствуют в пользу принципиальной возможности прогрессивной эволюции в косной материи.

Система «вода – порода» по комплексу признаков, свойств и процессов формирует абиогенную диссипативную прогрессивно самоорганизующуюся структуру, которая возникла на самой ранней стадии развития Земли в момент появления свободной воды. Способность этой системы к прогрессивной эволюции определяет ее как одну из фундаментальных и базовых в развитии неорганической материи на пребиотическом этапе эволюционного становления диссипативных структур. Именно из этой системы возникло множество других, унаследовавших многие из ее свойств. Сформированные в результате эволюционного развития системы «вода – исходные горные породы», вторичные минеральные фазы и новые геохимические типы воды, приумножаясь, постепенно захватывали геологическое пространство, новые этажи литосферы, формировали новые геохимические среды, которые, в свою очередь, определяли образование новых минеральных фаз, влияющих на характер среды. И этот процесс геологически бесконечен. В этом суть самоорганизации в минеральном царстве, включающем зарождение, рост и пространственно-временное распространение новых структурных форм, минеральных образований, геохимических сред.

Следовательно, после появления воды на нашей планете начался грандиозный процесс разрушения одного типа пород – базальтов и создание другого – осадочных, равновесных с формирующимися в этих же процессах новыми геохимическими средами и поэтому устойчивых. В результате с поверхности земли базальты практически исчезли: они заменены осадочными породами, содержащими новые геохимические типы вод. Значит, сегодня атмосферные осадки попадают в основном не на базальтовые породы, а на дочерние продукты их водного преобразования – осадочные породы, которые развиты на тех же территориях, где раньше были базальты. Но эти осадочные породы по сравнению с базальтами более разнообразны по составу. Это и карбонаты и глины, и пески, и сланцы, и метаморфические породы, и гидротермально – измененные породы и т.д. Соответственно, попадая в эти разные породы и воды становятся иными, не похожими на те исходные, которые формировались в базальтах. Воды по составу здесь будут иными, если даже ведущие параметры климата не изменились. Хотя последнее маловероятно.

Подведем итоги: эволюция состава подземных вод заключается в изменении их состава в результате непрерывного растворения на первом этапе базальтов, а позже и других типов пород, образовании вторичных минеральных продуктов, растворении последних новыми порциями воды, как следствие формирование новых вторичных минералов и переходе системы на новый этап взаимодействия. Соответственно *под эволюцией состава подземной гидросферы* следует понимать *процесс его изменения, протекающий в ходе тесного взаимодействия с горными породами и газами, а позже и органическим веществом в течение всего времени взаимодействия на конкретной территории или земной коры в целом применительно к каждому генетическому типу подземных вод.*

Литература

1. Посохов Е.В. Химическая эволюция гидросферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 286 с.
2. Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. – М.: Мысль, 1974. – 448 с.
3. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – 431с.
4. Пиннекер Е.В., Писарский Б.И., Шварцев С.Л., Богданов Г.Я., Борисов В.Н., Караванов К.П. Основы гидрогеологии. Общая гидрогеология. – Новосибирск: Наука, 1980. – 231 с.
5. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. Изд. 2е испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 367с.
6. Шварцев С.Л. Фундаментальные механизмы взаимодействия в системе вода – горная порода и ее внутренняя геологическая эволюция // Литосфера, 2008. – №6. – С.3–24.
7. Шварцев С.Л. С чего началась глобальная эволюция? //Вестник РАН, 2010. – №3. –С.235–244.

**ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ
РЕКИ УШАЙКИ В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА ТОМСКА**

Ю.С. Березикова

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Река Ушайка является наиболее загрязненным из нижних притоков р. Томи, относится к антропогенно измененным водным объектам. Наличие в ней загрязненной воды обусловлено ее местоположением. Участок нижнего течения р.Ушайки расположен в черте города Томска, в нее сбрасываются все стоки от близлежащих промпредприятий и воды ливневой канализации. Так же загрязнение р.Ушайки в значительной степени обусловлено притоком загрязненных талых и дождевых вод с городской территории, так как прибрежные территории реки захламлины, как по правому, так и по левому берегам [5].

Донные отложения – важный компонент водных экосистем. Они играют важную роль в формировании химического состава естественных вод, так как именно в них аккумулируется большая часть органических и неорганических веществ, в том числе наиболее опасных и токсичных. Оказывая содействие самоочищению водной среды, донные отложения могут стать и источником вторичного загрязнения водных масс. Таким образом, они являются надежным индикатором техногенного загрязнения, интегрально отражая геохимические особенности водосборных площадей [2, 3].

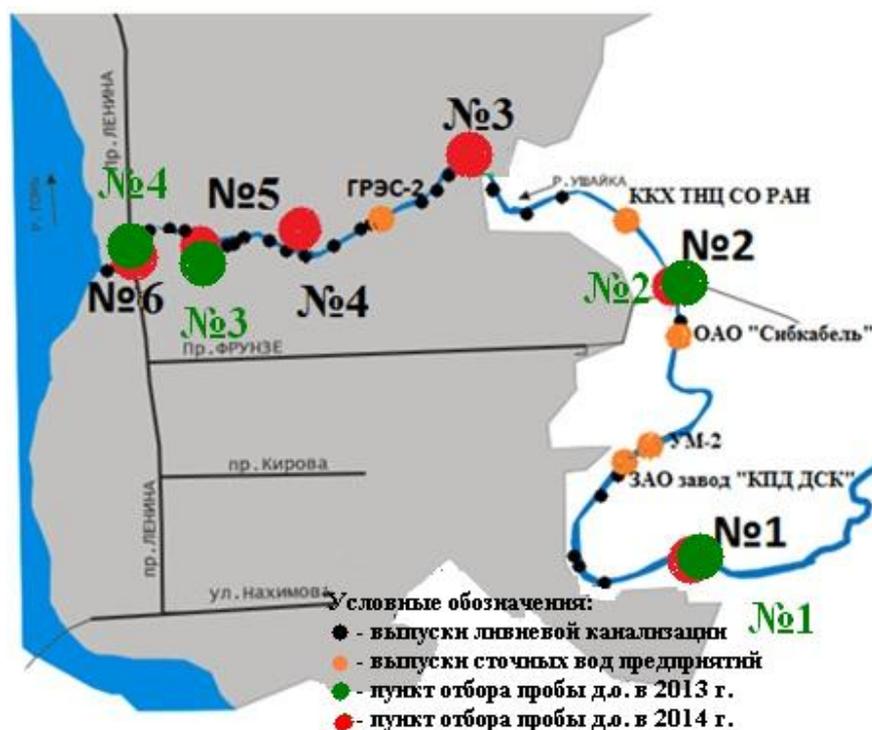


Рис. 1. Схема расположения пунктов отбора проб донных отложений на р. Ушайка

Целью данного исследования является обоснование мероприятий по восстановлению р. Ушайки в пределах г.Томска методом оценки стока влекомых наносов.

В ходе исследования, в соответствии с требованиями [1, 2], были выполнены отборы проб донных отложений р.Ушайки в пределах г. Томска. Места отборов выбирались на основании результатов обследования

местности, по принципу равномерного распределения и возможности отбора (рис.1). Пробы отбирались в период, обеспечивающий возможность оценки степени загрязненности донных отложений. Опробование производилось в меженьный период – 10 октября 2013 г. и 10 августа 2014 г. Лабораторные работы по определению химического состава проб донных отложений выполнялись в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии УНПЦ «ВОДА» Томского политехнического университета (ТПУ).

10 октября 2013 года опробование донных отложений производилось в 4 пунктах, размещенных выше и ниже мест выпуска сточных вод: №1 микрорайон Степановка (пер. Богдана Хмельницкого), № 2 ул. Балтийская, № 3 ул. Лермонтова, № 4 ул. Набережная р.Ушайки. В донных отложениях р.Ушайки методом атомно-эмиссионной спектрометрии с ИСП установлено присутствие 31 элемента, наиболее высокие концентрации среди которых, по сравнению с другими пунктами отбора, выявлены в донных отложениях пункта № 3 (ул. Лермонтова), наименьшие – пункта № 1 (микрорайон Степановка (пер. Богдана Хмельницкого)). 10 августа 2014 года опробование донных отложений производилось в 6 пунктах: № 1 микрорайон Степановка (пер. Богдана Хмельницкого), № 2 ул. Балтийская, № 3 ул. Л. Толстого, № 4 ул. Киевская, № 5 ул. Лермонтова, № 6 ул. Набережная р. Ушайки. В донных отложениях р.Ушайки методом водной вытяжки установлено присутствие Са, Mg, Cl и HCO_3^- , определено pH и С (мкС/см). Наиболее высокие концентрации химических элементов, по сравнению с другими пунктами отбора, выявлены в донных отложениях пункта № 5 (ул. Лермонтова), наименьшие – в пункте № 2 (ул. Балтийская).

Оценка стока влекомых наносов р. Ушайки в пределах г. Томска выполнена методом Г.И. Шамова, так как данный метод имеет наилучшее приближение к измеренным значениям при среднем диаметре влекомых частиц 0,36 мм [4]. Для расчета стока влекомых наносов использованы данные (измеренные глубины, скорости течения, ширина потока р. Ушайки) ТЦ «Томскгеомониторинг» за 2002 г. (рис. 2).

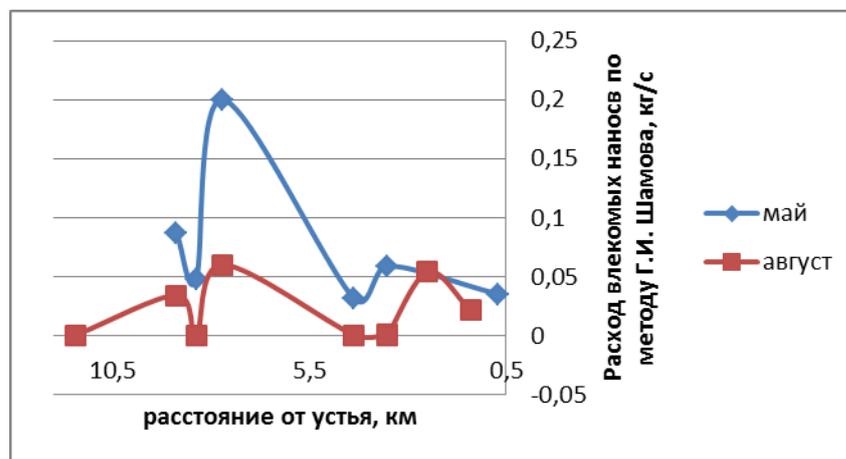


Рис. 2. График изменения расходов влекомых наносов р. Ушайки, вычисленных по методу Г.И. Шамова, по мере удаления от устья

Анализ полученных результатов показал, что перераспределение твердого стока в р.Ушайке как в мае, так и в августе является аналогичным (рис. 2). Изменение содержания элементов в донных отложениях р.Ушайки соответствует тенденции изменения расходов влекомых наносов. С увеличением расходов влекомых наносов происходит размыв, а, следовательно, и уменьшение содержания элементов в донных отложениях, с уменьшением – аккумуляция и, соответственно, увеличение содержания элементов, таким образом, изменения содержания элементов в донных отложениях р. Ушайки и перераспределение твердого стока обратно пропорциональны. В качестве мероприятий по восстановлению р.Ушайки предлагается производить извлечение донных отложений из зон аккумуляции.

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.
2. РД 52.24.609-99. Методические указания организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях
3. Летувнинкас А.И. Донные отложения водотоков: типоморфность загрязнителей и комплексность техногенных геохимических полей // Природокомплекс Томской области. Т. 1. Геология и экология. – Томск: Изд-во Томск. Гос. Ун-та, 1995. – С. 213–223.
4. Савичев О.Г., Березикова Ю.С. Сравнительный анализ методов оценки стока влекомых наносов равнинных рек (на примере Оби и ее притоков)//Инженерные изыскания 13-14/2014 – С. 84–87.

5. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2007 г. / Авторы: Гл. ред. А. М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, С.Н. Воробьев; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Администрации Том. обл., ОГУ «Облкомприрода» Администрации Том. обл. – Томск: Графика, 2008. – 148 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ГОРОДА ТОМСКА

А.Ю. Волженина

Научный руководитель доцент Н.Г. Наливайко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Жители г. Томска обеспечиваются водой из двух источников: поверхностного (р. Томь) и подземного (водоносного горизонта палеогеновых отложений). Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения города является подземный водозабор, эксплуатирующийся с 1973 года [1]. Проблема чистой питьевой воды - одна из главнейших глобальных проблем нашего времени, поэтому актуальность данного исследования определяется потребностью обеспечения населения г. Томска воды удовлетворительного качества.

В задачу данного исследования входило изучение химического и микробиологического составов питьевой воды в водопроводящих системах городской территории и оценка ее качества.

Для изучения качественного состава водопроводной воды проводился отбор проб из уличных водозаборных колонок на наиболее возвышенных и тупиковых участках распределительной сети, а также из кранов внутренних водопроводных сетей зданий, с учетом их этажности, возраста, материалов исполнения, давности ремонта и смены водопроводной системы, а также с учетом равномерности распределения точек опробования на территории города. Пробы воды отбирались без их консервации и хранения на химический и микробиологический анализы в зимний и весенний периоды. По всем точкам определялись компоненты химического состава воды, рекомендуемые СанПиН 2.1.4.1074-01 [3].

В этих же пробах определялись мезофильные сапрофиты, являющиеся показателями санитарно-гигиенического состояния водного объекта. В незагрязненной воде количество этих микробов должно быть менее 50 кл/мл. Также определялись экологические группы микроорганизмов: психрофильные сапрофиты, олиготрофы, нефтеокисляющие бактерии, гетеротрофные и миксотрофные железокисляющие бактерии, железовосстанавливающие и сульфатовосстанавливающие бактерии. Микроорганизмы этих групп безопасны для здоровья человека, их количество не нормируется. Эти микроорганизмы могут использоваться как индикаторы состояния экологического состояния водного объекта. Кроме прокариотных выявляли и учитывали также эукариотные микроорганизмы: актиномицеты и плесневые грибы.

Полученные результаты аналитических исследований химического состава воды, как отобранной из уличных водозаборных колонок, так и отобранной из кранов жилых и административных помещений, свидетельствуют, что качественный состав изучаемых подземных питьевых вод по большинству показателей постоянен и соответствует нормативным требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, за исключением содержания в подземных водах кремния [3]. Повышенные значения кремния 1,1 – 1,4 ПДК обусловлены природными гидрогеохимическими особенностями территории [2].

Что касается микробиологического состава, то здесь наблюдается высокая динамичность микробиологических показателей в зависимости от места и сезона опробования. В период с февраля по март в водопроводной воде отсутствовали полностью мезофильные сапрофиты. Менее, чем в половине проб присутствовали одновременно в небольшом количестве психрофильные сапрофиты, олиготрофы, нефтеокисляющие и железокисляющие бактерии, плесневые грибы. В воде одного крана обнаружены сульфатовосстанавливающие бактерии. Почти везде обнаружены плесневые грибы, присутствие которых вероятнее всего обусловлено воздушным заражением воды при ее отборе. Вода, отобранная из колонок, содержала большее количество бактерий, чем вода из домашних кранов. Большим количеством микробов выделяется водопроводная вода из кранов домов по пр. Кирова и ул. Лазарева, из колонки - на ул. Заречной. Такое большое количество микробов обусловлено здесь преобладанием миксотрофных железобактерий (рис. 1).

В период половодья в водопроводной воде появилось больше психрофильных сапрофитов, нефтеокисляющих, железокисляющих, железовосстанавливающих бактерий, плесневых грибов. Мезофильные сапрофиты, которые являются показателями санитарно-гигиенического состояния воды и ее безопасности для здоровья человека, были обнаружены только в одной пробе – в воде крана на ул.

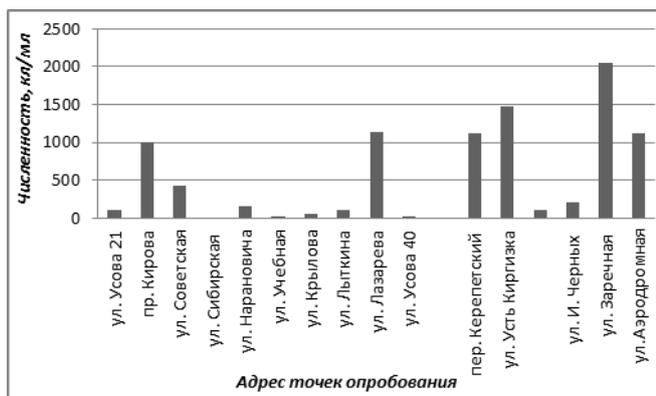


Рис. 1. Суммарная численность микробов в водопроводной воде в зимний период

Водозаборной, расположенной в районе подземного водозабора, но их количество соответствовало нормативу. Большим количеством бактерий отличалась вода из кранов домов по ул. Нарановича и ул. Усова 40, а также вода из колонки на ул. Заречной (рис.2).

Выявленные микроорганизмы их количеством и разнообразием указывают на существование микробных сообществ в водопроводных коммуникациях. Эти сообщества микробов образуют на стенках водопроводов микробный оброст или биологические обрастания. Все выявленные группы микроорганизмов содержатся не в поступающей в распределительную сеть очищенной воде, а размножаются непосредственно в водопроводящих сооружениях.

Проведенные исследования воды из городского водопровода показали, что также бактериальный оброст возникает и на фильтрах водопроводных кранов. Основу оброста чаще всего составляют железобактерии. Их массовое развитие может привести к тому, что из водопроводного крана вместо воды будут вытекать бурая слизистая жидкость или высыпаться пучки ржавых или седых нитей.

Был проведен эксперимент с промывкой фильтра. Результаты эксперимента показывали, что до промывки фильтра в воде водопровода присутствовала многочисленная микрофлора. После промывки фильтра микроорганизмы в воде обнаружены не были (рис. 3).

Для полноты эксперимента был выполнен микробиологический анализ оброста. Результаты показали наличие в смыве оброста до нескольких миллионов клеток психрофильных сапрофитов и железобактерий в 1 мл воды.

Результаты проведенных исследований показывают, что чаще всего, в большем разнообразии и количестве микроорганизмы обнаруживаются в старых водопроводных трубах. В качестве такого примера можно привести результаты анализа воды из водопроводов двух домов по ул. Усова (рис. 4).

Оба дома старой постройки, одной этажности, но в одном доме меняли водопровод 5 лет назад, а в другом – больше 10 лет. Разница в бактериальном составе очевидна и отсюда следует вывод, чем больше срок службы водопроводных труб, тем больше в них будет разнообразных бактерий, и в первую очередь – железобактерий.

Подводя итог вышесказанному, нужно отметить, что водопроводная вода г. Томска имеет постоянный химический состав для всех районов города вне зависимости от места опробования и типа водозаборного устройства. В воде отсутствуют загрязняющие химические и микробиологические компоненты, поэтому качество воды соответствует по всем показателям требованиям СанПин 2.1.4.1074-01, что свидетельствует о ее безопасности для здоровья человека [3].

Присутствующие в водопроводящей системе иногда в значительных количествах микроорганизмы различных физиологических групп безопасны, но они являются индикаторами состояния водопроводных систем. Практически во всех точках опробования присутствуют железобактерии, которые являются показателем таких явлений, как коррозия и оброст. Микроорганизмы поступают в воду в процессе ее транспорта по водопроводным системам.

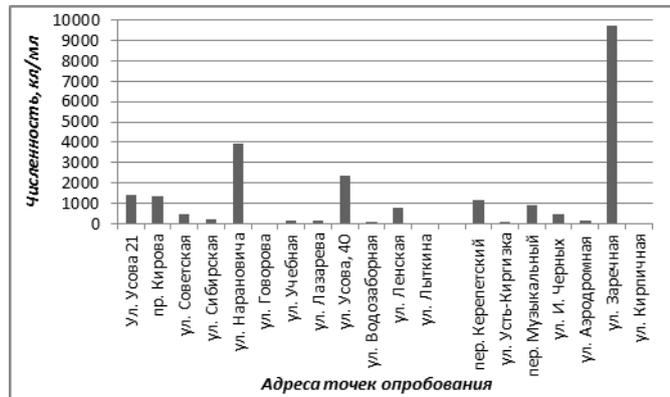


Рис. 2. Суммарная численность микробов в водопроводной воде в весенний период



Рис. 3. Сравнительный анализ микробиологического состава питьевой воды водопроводов различных сроков службы

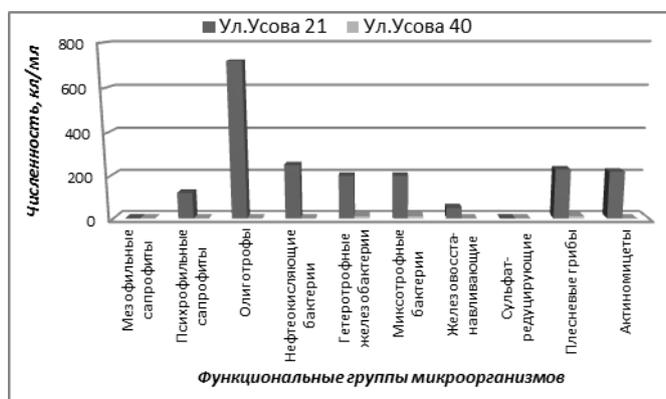


Рис. 4. Микробиологический состав водопроводной воды до и после очистки фильтра крана (пр. Кирова)

Литература

1. Декларация ООО «Томскводоканал» о качестве питьевой воды, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения с 01 января по 31 декабря 2013 г.
2. Зуев В.А., Картавых О.В., Шварцев С.Л. Химический состав подземных вод Томского водозабора // Обской вестник. – Томск, 1999. – №3,4. – С. 71.
3. СанПин 2.1.4.1074-01.Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

**ИЗУЧЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА
(РАЙОН ОЗЕРА ИМАНДРА)**

Д.А. Воробьева, В.И. Нефёдова

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кольский полуостров – крайний север России, где богатство недр послужило основой развитию крупных горнодобывающих и металлургических предприятий. Северные реки и водоемы здесь испытывают постоянную нагрузку от промышленных комплексов и населенных пунктов, обладая при этом низкой способностью к самоочищению. Это приводит к накоплению вредных веществ в воде и донных отложениях водных объектов. Традиционное санитарно-гигиеническое нормирование в такой ситуации не всегда может дать комплексную оценку биологической безопасности [1]. К тому же в природной воде, как в весьма специфической среде, некоторые вещества могут проявлять особые химические и биологические свойства, что в итоге может привести к оказанию токсического действия на живые организмы. Биотестирование является интегральным, но довольно простым и чувствительным методом, который позволяет оценить степень и характер токсичности вод. Таким образом, биотестирование выступает необходимым дополнением к химическому анализу [1].

Целью исследований является оценка химического состава и токсичности вод юго-западной части Кольского полуострова.

Объектом исследования послужили природные воды, опробованные летом 2014 года в районе озера Имандра (Кольский полуостров). Объектами опробования послужили различные типы водных объектов: реки, озера, родники и микроручей, который представляет собой небольшой водоток (шириной 40-50см) дренирующий техногенно измененный ландшафт [5].



Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб

Исследование химического состава и токсичности вод выполнялось в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Исследование химического состава производилось методами фотоколориметрии, потенциометрии, ионной хроматографии и титриметрии. Определение токсичности производилось экспресс-методом с применением прибора «БИОТЕСТЕР» авторами статьи. В качестве тест-объекта использовался *Paramecium caudatum* – инфузория туфелька. Согласно методике [7], количественная оценка токсичности выражается в виде безразмерной величины - индекса токсичности (Т). По величине индекса анализируемые пробы по степени их токсичности делятся на 3 группы:

- I. допустимая степень токсичности ($0,00 < T < 0,40$);
- II. умеренная степень токсичности ($0,41 < T < 0,70$);

III. высокая степень токсичности ($T > 0,71$).

По результатам анализа данные воды слабокислые и нейтральные с pH от 5,63 до 7,56. Воды ультрапресные, с минерализацией 18,7 - 114,7 мг/л. В химическом составе среди анионов преобладает гидрокарбонат, либо SO_4^{2-} и HCO_3^- . Среди анионов главенствует кальций или сочетание Mg^{2+} и Ca^{2+} , реже Na^+ .

Заметно выделяются воды родника «Поддорожного» (проба РВ-4), которые отличаются более высоким содержанием большей части химических компонентов по сравнению с другими водами. Минерализация вод в этом роднике составляет 201 мг/л – умеренно пресные воды. Здесь, по сравнению с фоном, повышено содержание NO_3^- (32,8 мг/л) и F (0,55 мг/л). Результаты биотестирования природных вод исследуемого района представлены в табл.

По результатам биотестирования, значение индекса токсичности изменяется в пределах от 0,03 до 0,43. Рассматриваемые воды в основном характеризуются допустимой степенью токсичности. Только проба воды родника «Поддорожный» (РВ-4) отличается умеренной степенью токсичности, где индекс токсичности составляет 0,43. Данный родник расположен в придорожной низине, на промплощадке апатито-нефелиновой обогатительной фабрики [2]. Это, возможно, повлияло на формирование химического состава вод родника и появление токсического эффекта.

Родник «Молодежный» (проба РВ-3) характеризуется допустимой степенью токсичности, однако, значение индекса токсичности 0,4 находится на границе классификационной группы. Данный родник находится в районе бывшего пос. Молодежный, вниз по склону от автотрассы.

Минимальный индекс T отмечается у вод родника «Кислая губа» (проба РВ-18), значение индекса составляет 0,03. Родник находится в сосново-елово-березовом лесу, на восточном берегу Кислой губы озера Имандра, в 50 м от базы отдыха [2]. Стоит отметить, что родниковая вода активно используется населением для питьевых целей, а многочисленные озера являются популярными местами отдыха.

Таким образом, природные воды района озера Имандра Кольского полуострова характеризуются допустимой степенью токсичности. Что может говорить о том, что экосистема способна поглощать и перерабатывать токсикант в определенных пределах. И острое токсическое действие начинается, когда этот потенциал исчерпан [1]. Воды исследуемого района находятся не в критическом экологическом состоянии, но уже сейчас на фоне долговременного антропогенного воздействия стоит принимать меры для предотвращения развития хронического токсического эффекта.

Таблица

Результаты биотестирования природных вод района оз. Имандра

№ п/п	№ пробы	Индекс токсичности (Т), у.е.	Степень токсичности	Группа токсичности
1	РВ-1	0,16	Допустимая	I
2	РВ-2	0,27	Допустимая	I
3	РВ-3	0,4	Допустимая	I
4	РВ-4	0,43	Умеренная	II
5	РВ-5	0,25	Допустимая	I
6	РВ-6	0,2	Допустимая	I
7	РВ-7	0,16	Допустимая	I
8	РВ-8	0,17	Допустимая	I
9	РВ-9	0,1	Допустимая	I
10	РВ-10	0,09	Допустимая	I
11	РВ-11	0,12	Допустимая	I
12	РВ-13	0,23	Допустимая	I
13	РВ-14	0,08	Допустимая	I
14	РВ-15	0,27	Допустимая	I
15	РВ-16	0,22	Допустимая	I
16	РВ-17	0,23	Допустимая	I
17	РВ-18	0,03	Допустимая	I
18	РВ-19	0,14	Допустимая	I
19	РВ-20	0,15	Допустимая	I
20	РВ-21	0,27	Допустимая	I
21	РВ-22	0,14	Допустимая	I
22	РВ-23	0,26	Допустимая	I
23	РВ-24	0,2	Допустимая	I

Авторы статьи выражают благодарность Евтюгиной З.А., доценту кафедры геоэкологии Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета (АФ МГТУ) за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Александрова В.В. Применение метода биотестирования в анализе токсичности природных и сточных вод (на примере Нижневартовского района Тюменской области): Монография. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. – 94 с.
2. Ананьев В.Н. Родники Мурманской области: справочник / В.Н.Ананьев. – Мурманск: Книжное изд-во, 2010. – 88 с.
3. Водная экотоксикология /Под ред. Моисеенко Т.И. – М.: Наука, 2009. – 400 с.
4. Евдокимова Г.А. Содержание и токсичность тяжелых металлов в почвах зоны воздействия воздушных выбросов комбината «Североникель» / Г.А.Евдокимова, Г.В.Калабин, Н.П.Мозгова // Почвоведение, 2011. – № 2. – С. 261–268.
5. Евтюгина З.А., Особенности формирования состава инфильтрационных вод в условиях аэротехногенного загрязнения / З.А.Евтюгина. В.Э.Асминг// Вестник МГТУ, 2013. – Т. 16. – №1. – С. 73–80.
6. Н.А.Кашулин, Современные тенденции изменений пресноводных экосистем Евро-Арктического региона / Н.А. Кашулин, Д.Б.Денисов, С.А.Валькова, О.И.Вандыш, П.М.Терентьев // Прикладная экология севера: Труды Кольского научного центра РАН, – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. – Вып. 2. – Т. 1. – С. 7–54.
7. Методика определения токсичности проб вод (природных, хозяйственно – питьевых, промышленных сточных) экспресс – методом с применением прибора «Биотестер» ФР.1.31.2005.01881.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД РАЙОНА ОЗЕРА ИМАНДРА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Д.А. Воробьева

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Кольский полуостров расположен на крайнем севере Европейской части России. Необычайно богатые недра этой земли стали основой быстрого роста горнодобывающей промышленности. Однако, вследствие высокой чувствительности северных экосистем к техногенным воздействиям здесь сложился ряд острых экологических проблем: истощение и загрязнение водных объектов, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов.

Такая ситуация, естественно, лежит в поле научных интересов многих ученых. Сотрудниками институтов Кольского научного центра РАН (Н.А. Кашулин, В.А. Даувальтер, С.И. Мазухина) изучались вопросы формирования состава вод и донных отложений, а также модификаций биологических комплексов района под воздействием металлургического и горно-обогатительного производств, хозяйственно-бытового загрязнения, а также подогретых вод АЭС [5, 6]. Также проводится целенаправленное изучение родников, используемых населением для питьевых целей, которое было начато в 1990 г. по инициативе гидрогеологической группы ОАО «Центрально-Кольская экспедиция» (В.Н. Ананьев) [1].

Целью наших исследований является выявление особенностей химического состава природных вод района с высокой антропогенной нагрузкой с помощью более современных и точных методов анализа. Дать характеристику геохимического изменения субарктических водных экосистем. Для этого в районе озера Имандра (Кольский полуостров) были отобраны 23 пробы воды из ряда озер, рек и ручьев, а также родников – природных выходов подземных вод (рис. 1).

Исследование химического состава вод выполнялось в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Исследование химического состава производилось методами титриметрии, фотоколориметрии, потенциометрии, ионной хроматографии и атомно-эмиссионным методом.

По величине рН от 5,63 до 7,56 опробованные воды делятся на слабокислые и нейтральные. Воды ультрапресные. По химическому составу среди анионов преобладает гидрокарбонат-ион, либо сочетание SO_4^{2-} и HCO_3^- . По катионному составу воды в основном кальциевые и магниевые-кальциевые.

Среди отобранных вод заметно выделяется родник «Поддорожный» (проба РВ-4), который отличается более высоким содержанием большей части химических компонентов по сравнению с другими. Общая минерализация вод в этом роднике составляет 201 мг/л, т.е. воды умеренно пресные. Также в этом роднике повышена концентрация нитрат-иона, которая составляет 32,8 мг/л, что не превышает ПДК, однако превышает фон. Тоже касается и фтора, содержание которого в пробе РВ-4 составляет 0,55 мг/л. Данный родник расположен на промплощадке апатито-нефелиновой обогатительной фабрики (АНОФ-2) на перекрестке дорог Апатиты-АНОФ-2-Кировск, в придорожной низине [1].

Максимальные содержания $Fe_{общ}$ отмечаются в водах оз. Семеновского, г. Мурманск (РВ-5) и микрозручья (РВ-23) до значений 0,14 и 0,12 мг/л соответственно. Кремний повышен в родниках «Болотный» (РВ-7) – 7,79 мг/л и «Спортивный» (РВ-15) – 8,82 мг/л. Минимальное количество Si наблюдается в Семеновском озере (<0,2 мг/л). В пробе РВ-15 также повышается NO_2^- – 0,19 мг/л. Химический состав разных типов природных вод представлен в таблице.

Воды данного района принадлежат к группе гидрокарбонатных. Увеличение влияния сульфат-иона, возможно, происходит за счет высокой аэротехногенной нагрузки. В водотоках преобладает катион Na^+ , в остальных водах Ca^{2+} . Минерализация родниковой воды в среднем в 2-3 раза выше минерализации поверхностных вод.

Микроучеб (ширина 40-50 см) несет с собой воды, дренирующие техногенно трансформированный ландшафт [4]. Эта площадка, где были отобраны две пробы (РВ-14, РВ-23), представляет собой техногенную пустошь с погибшей древесной растительностью, которая находится на расстоянии 7 км от промышленной площадки комбината «Североникель» (г. Мончегорск). Здесь на порядок повышается содержание железа общего, что определенно связано с выносом его из почв [4].

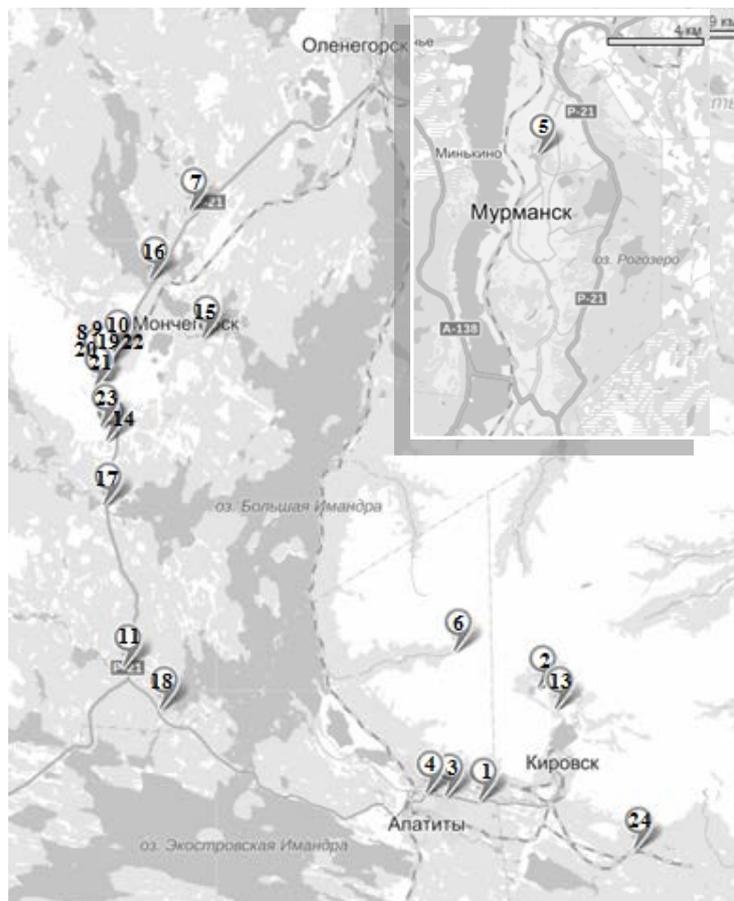


Рис. 1. Расположение пунктов отбора проб

Химический состав природных вод района оз. Имандра

Таблица

Показатели	Родники	Озера	Реки
рН	6,65	6,42	6,77
CO_2 , мг/л	11,49	10,45	8,27
HCO_3^- , мг/л	40,16	14,03	15,13
SO_4^{2-} , мг/л	12,94	5,96	2,41
Cl^- , мг/л	3,01	4,06	0,63
Ca^{2+} , мг/л	12,47	3,74	2,13
Mg^{2+} , мг/л	2,94	1,38	0,60
Na^+ , мг/л	5,49	4,22	3,28
K^+ , мг/л	1,47	0,80	0,79
Минерализация, мг/л	78,46	34,19	24,97
Si, мг/л	5,47	2,67	3,04
$\text{Fe}^{\text{общ}}$, мг/л	0,03	0,08	0,05

Таким образом, в данной работе были изучены основные особенности макрокомпонентного состава природных вод центральной части Кольского полуострова. Это, а также дальнейшее определение содержания микрокомпонентов позволит сделать выводы об экологическом состоянии водных экосистем района, оценить степень их изменчивости под влиянием техногенных нагрузок.

Авторы статьи выражают благодарность Евтюгиной З.А., доценту кафедры геоэкологии Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета (АФ МГТУ) за помощь в проведении исследований.

Литература

1. Ананьев В.Н. Родники Мурманской области: справочник / В.Н.Ананьев. – Мурманск: Книжное изд-во, 2010. – 88 с.
2. Даувальтер В.А., Даувальтер М.В., Салтан Н.В., Семенов Е.Н. Химический состав поверхностных вод в зоне влияния комбината "Североникель" // Геохимия, 2009. – № 6. – С. 628–646.
3. Даувальтер В.А., Даувальтер М.В. Состояние подземных вод Мончегорского района // Вестник Кольского научного центра РАН. – Апатиты, 2010. – № 3. – С. 26–33
4. Евтюгина З.А., Асминг В.Э. Особенности формирования состава инфильтрационных вод в условиях аэротехногенного загрязнения // Вестник МГТУ, 2013. – Т. 16. – №1. – С. 73–80.
5. Кашулин Н.А., Сандимиров С.С., Даувальтер В.А., Кудрявцева Л.П., Терентьев П.М., Денисов Д.Б., Вандыш О.И., Королева И.М., Валькова С.А., Кашулина Т.Г. Аннотированный экологический каталог озер Мурманской области: центральный и юго-западный районы Мурманской области (бассейны Баренцева и Белого морей и Ботнического залива Балтийского моря). – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2013. – Ч.1. – 298 с., – Ч.2. – 253 с.
6. Кашулин Н.А., Денисов Д.Б., Валькова С.А., Вандыш О.И., Терентьев П.М. Современные тенденции изменений пресноводных экосистем Евро-Арктического региона // Прикладная экология севера: Труды Кольского научного центра РАН. – Апатиты, Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. – Вып. 2. – Т. 1. – С. 7–54.
7. Мазухина С.И., Маслобоев В.А., Чудненко К.В., Бычинский В.А., Светлов А.В. Условия формирования природных поверхностных и подземных вод Кольского Севера (на примере Хибинского массива) // Вестник МГТУ, 2010. – Т. 13. – №4/1. – С.816–825.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РЕКИ УШАЙКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОПРОБОВАНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА (В ПРЕДЕЛАХ Г.ТОМСКА)

А.С. Гейвус

Научный руководитель доцент Е.Ю. Пасечник

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Активная хозяйственная деятельность, усугубляющаяся ростом плотности населения города Томска, приводит к возрастанию антропогенного влияния на все водные объекты, в том числе на реку Ушайка. По данным Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области и ОГУ «Облкомприрода» река Ушайка является одним из наиболее загрязненных из нижних притоков реки Томь, относится к антропогенно измененным водным объектам [2]. Весьма актуальной научно-практической задачей является исследование загрязняющих веществ, поступающих с водосборной территории в реку Ушайка.

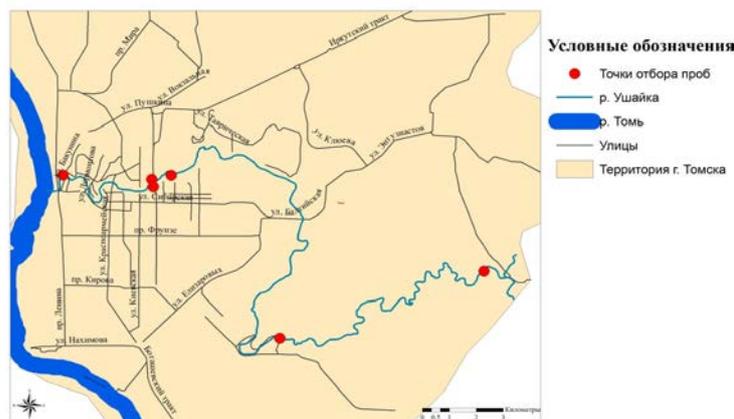


Рис. 1. Карта-схема точек опробования снегового покрова

Целью работы является исследование поступления загрязняющих веществ с водосборной территории р. Ушайки в пределах г. Томска по результатам опробования снегового покрова.

В ходе работы было проведено опробование снегового покрова в шести точках на водосборной территории реки, затем был проведен количественный химический и микробиологический анализы в аккредитованной

лаборатории НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. Также были использованы данные по мониторингу, проводимому ОГУ «Облкомприрода» в 2008-2012 гг., материалы сотрудников кафедры ГИГЭ ИПР [3, 4] и результаты исследования автора с 2013 г. [1].

Проведение отбора снегового покрова проводилось в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» [6]. Для отбора проб использовался снегомер (в виде трубы диаметром 50 мм). Точки отбора (рис.) выбирались так, чтобы они характеризовали степень антропогенного воздействия на территории водосбора. Пробы отбирались с учетом средней высоты снегового покрова в каждой точке (средняя высота составила 1 м). Количество кернов снега в пробе было 3–4 шт. на каждую точку. Каждый керн вырезался на полную глубину снегового покрова. Перед сыпанием снега в полиэтиленовый пакет тщательно очищали нижний конец снегомера и снежного керна от грунта и растительных включений. Пробы снега доставлялись в лабораторию в плотно закрытых полиэтиленовых пакетах.

Содержание компонентов химического состава в снеговых водах сравнивались с ПДК для целей рыбопробования по [5]. Было выявлено, что наблюдается превышение по содержанию нефтепродуктов в пяти точках отбора проб, также превышение ПДК по содержанию иона-аммония в четырех точках (табл. 1). Что касается свинца в снеговой воде, то превышение не наблюдается, за исключением пробы, отобранной на пр. Комсомольском (мост, левый берег) и незначительное превышение в устье реки. Данная территория является наиболее загруженной автотранспортом. Примеси свинца сохраняются на протяжении всего холодного периода года, а с наступлением оттепели с поверхностным стоком попадают в реку. Также свинец накапливается в верхних слоях почвы, а затем часть примесей вымывается в реку.

Таблица 1

Химический состав снегового покрова

№ пробы, место отбора	pH	CO ₂	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	Нефтепродукты	Pb
Ед.изм.	ед. pH	мг/л										
ПДК _р [*]	6,5–9			500	300			200	0,5	40	0,05	0,1
1. пос. Мирный	4,75	4,75	97	2,4	0,9	0,7	1,2	0,15	0,4	0,3	1,5	0,05
2. пос. Степановка	6,2	6,2	2,6	3,7	2	2,1	1,7	0,13	1,3	0,43	2	0,06
3. пр. Комсом., правый берег	7	7	4,4	19,5	1,2	0,5	5,2	0,7	0,7	0,9	1,5	0,07
4. пр. Комсом., левый берег	5	5	114	8,5	2,2	1,8	4	0,2	0,6	0,58	1,5	0,25
5. Золотвал	5,1	5,1	79	8,5	1,9	0,64	3,16	0,25	0,47	0,92	1,8	0,09
6. Устье	4,95	4,95	194	12,2	1,5	2,7	3,8	0,42	1,7	0,67	1,6	0,11

* Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. N 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Микробиологический анализ (табл. 2) подтвердил наличие бактериального загрязнения в пробах, отобранных в черте города. В районе Золотвала было выявлено наличие загрязнения кишечной микрофлорой. А также в устье реки Ушайка (р. Томь) были обнаружены психрофильные бактерии, указывающие на загрязнение органическим лабильным веществом [3].

Таблица 2

Микробиологический состав снегового покрова

Номера и шифры проб		Ед. измерения	п. Мирный	Золотвал	Устье р. Ушайка
Физиологические группы бактерий	Энтеробактерии	Кл/мл	0	120	0
	Мезофильные сапрофиты	Кл/мл	50	310	200
	Психрофильные сапрофиты	Кл/мл	20	4100	5670
	Олиготрофы	Кл/мл	30	44000	3100
	Нефтеокисляющие	Кл/мл	60	3800	1200
	Бензоокисляющие	Условные ед.	0	350	320
	Толуолокисляющие	Условные ед.	0	400	350
	Пентаноокисляющие	Условные ед.	0	220	200
	Нафталиноокисляющие	Условные ед.	0	400	400
	Гетеротрофные железокисляющие бактерии	Кл/мл	0	80	730
	Сульфатвосстанавливающие	Кл/мл/балл	0	0	0
	Денитрифицирующие	Кл/мл	0	0	0
	Протей	Кл/мл	0	20	0
	Плесневые грибы	Кл/мл	0	0	280
	Актиномицеты	Кл/мл	0	0	0

Исследования показали, что снег на территории г. Томска существенно отличается по химическому и микробиологическому составу от снега, отобранного за городом. С наступлением весеннего периода талые воды попадут в реку Ушайка (это порядка 42 млн.м³ зимой 2015 г.). Поскольку территория водосбора реки захламлена бытовым и строительным мусором (п. Хромовка, ул. Сибирская) как по правому, так и по левому берегам загрязнение реки Ушайка в значительной степени обусловлено притоком загрязненных талых вод с городской территории. Данные свидетельствуют о том, что талые воды превышают ПДК для целей рыбохозяйственного назначения по содержанию нефтепродуктов, азота аммонийного и в отдельных точках свинца.

Литература

1. Гейвус А.С. Создание карты-схемы водохозяйственной деятельности и геоэкологического состояния реки Ушайка (в пределах г. Томска). А.С.Гейвус // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного научного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М.А.Усова «Проблемы геологии и освоения недр», посвященном 115-летию со дня рождения академика Академии наук СССР, профессора К.И.Сатпаева и 120-летию со дня рождения члена-корреспондента Академии наук СССР, профессора Ф.Н.Шахова. Том II; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – С. 506–508.
2. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды; ОГУ «Облкомприрода» [Электронный ресурс]: URL: <http://green.tsu.ru>, свободный. Дата обращения: 20.02.2015
3. Наливайко Н.Г. Микрофлора подземных вод города Томска как критерий их экологического состояния: Дис...канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2000
4. Пасечник Е.Ю. Эколого-геохимическое состояние природных сред территории города Томска // Вестник Томского государственного университета, 2008. – Т. 306 – С. 149–154.
5. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М.: 2010. – 214 с.
6. Руководящий документ 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Гидрометеиздат, 1992. – 63 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЯДА КОМПОНЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Горбунова

Научный руководитель доцент В.В. Янковский

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск,
Россия*

В успешном развитии экономики отдельных регионов и России в целом существенную роль может сыграть комплексное использование минерального сырья. В настоящее время в мировой практике основным сырьем для получения йода являются подземные воды, а поскольку йод по своему генезису является биогенным, то он в большей мере входит в ассоциацию с нефтью и нефтяными водами [2].

Запасы природных месторождений йодов оцениваются в 15 млн тонн, 99 % запасов находятся в Чили и Японии. В настоящее время в этих странах ведётся интенсивная добыча йода, например, чилийская Atacama Minerals производит свыше 720 тонн йода в год.

Основные месторождения йода, после распада СССР, оказались за пределами территории Российской Федерации в странах СНГ в Туркменистане и Азербайджане. В связи с этим для России извлечение из пластовых вод ряда компонентов будет наиболее перспективно.

В Томской области большие возможности заключаются в извлечении химических элементов из подземных вод нефтегазоносных отложений [1].

Месторождения Томской области, эксплуатирующиеся с 60-х годов (Северная группа месторождений), находятся на стадии падающей добычи нефти при интенсивном росте обводненности продукции. По ряду залежей обводненность продукции достигает 90-95 %, в связи с чем определен существенный избыток подтоварной воды по отношению к потребности систем поддержания пластового давления.

Подтоварная вода представляет собой пластовую воду, контактирующую с залежами углеводородов, содержащая йод, бром, стронций, литий, бор и другие ценные для промышленности элементы. После отделения от нефти вода снова закачивается в недра для поддержания пластового давления. По составу подтоварная вода нефтегазовых месторождений представляет собой минерализованную воду хлоркальциевого типа (по В.А.Сулину). Жесткость этих вод колеблется от 50 до 90 мг-экв/л, содержание кальция преобладает над содержанием магния в 3-8 и более раз. Воды бессульфатные. Содержание микроэлементов распределяется следующим образом: йод содержится в количестве первых десятков мг/л, бром – в среднем 30-60 мг/л, бор – от единиц до первых десятков мг/л. Величина рН порядка 6,58-7,7, воды слабощелочные[3]. Целесообразным решением было бы перед закачкой извлечь из воды вышеперечисленные элементы с целью их использования в разных отраслях промышленности.

Развитие такого производства будет иметь огромное значение и в будущем. Так, в связи с практически полным извлечением нефти на некоторых крупных месторождениях можно переориентировать население городов и поселков нефтяников на извлечение химических элементов из попутных нефтяных вод [1].

Известно, что йод применяется в различных отраслях, например в медицине он используется как антисептик, в рентгенологических и томографических исследованиях широко применяются йодсодержащие контрастные препараты. В криминалистике пары йода применяются для обнаружения отпечатков пальцев на бумажных поверхностях, например, на купюрах. В технике: используется при производстве аккумуляторов, радиоэлектронной промышленности и др.

В 90-х годах в Российской нефтяной отрасли преобладали государственные и крупные приватизированные вертикально-интегрированные нефтяные компании (ВИНК). В то время должного внимания не уделялось развитию малых нефтяных компаний (МНК).

В период с 2000 по 2004 годы увеличилось количество малых нефтяных компаний. Это произошло в связи с ростом мировых цен на нефть.

Извлечение компонентов из подтоварных вод нефтегазовых месторождений будет актуально именно для малых нефтяных компаний, так как это будет уменьшать себестоимость конечного продукта – нефти, что ведет к увеличению уровня конкурентоспособности.

Извлекаемые компоненты могут стать сырьевой базой для развития нефтехимической, металлургической, химической и других отраслей промышленности. Производимая продукция будет востребована как в Томской области, так и за ее пределами. Создание новой отрасли промышленности приведет к:

1. Улучшению решения социальных проблем региона: новые рабочие места в нефтедобывающих районах области, где наблюдается избыток рабочей силы; возможность новых финансовых поступлений.

2. Расширению возможности бальнеологическое использование вод и т. д. (при достаточной концентрации определенных компонентов).

3. Улучшению качества вод, используемых для системы поддержания пластового давления, в результате чего будет уменьшаться негативное воздействие на окружающую среду; предупреждение загрязнения поверхностных и подземных вод районов нефтедобычи.

4. Снижению себестоимости добываемой нефти за счет прибыли при комплексном использовании вод нефтяных месторождений от попутного извлечения компонентов из вод.

Предварительная оценка рынка позволяет говорить о том, что продукция пользуется спросом в Томской области и других районах Сибири (и России в целом). Годовая потребность Томской области в йоде более 3 т, в бrome – около 20 т. Регионы Сибири потребляют указанную продукцию практически в таких же количествах. В настоящее время практически все сырье поступает из стран дальнего и ближнего зарубежья.

Отметим, что попутное извлечение микроэлементов из попутных подземных вод позволит снять критическую зависимость от зарубежного сырья, тем самым перейти на импортозамещение сырья в стратегически важных отраслях, сократить дефицит йода в стране (по оценкам экспертов, России ежегодно необходимо более 1400 тонн йода) и усилить рост экономики не только региона, но и страны в целом.

Литература

1. Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология: Материалы конференции, посвященной 75-летию кафедры ГИГЭ Томского политехнического университета/Под ред. С.Л. Шварцева. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 400 с.
2. Иванов В.Г., Силкина Т.Н., Янковский В.В. Распространение йода в подземных водах нефтегазоносных отложений Томской области // Обской вестник, 2001. – № 1. – с. 30
3. Курчиков А.Р., Ставицкий Б.П. и др. Составление проекта утилизации подтоварных вод на Советском, Нижневартовском, Стрежевском, Малореченском, Чкаловском месторождениях нефти, подсчет эксплуатационных запасов подземных вод апт-сеноманских отложений для целей ППД на Чкаловском месторождении нефти. Отчет по договору № 21–99. – НИИГИГ, 2001. – 329 с

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ГЕОХИМИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ВОД КРАСНОРЕЧЕНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

В.В. Гревцева, С.А. Зорин

Научный руководитель заведующая лабораторией Н.А. Харитоновна
*Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения
Российской академии наук, г. Владивосток, Россия*

Данная работа посвящена изучению особенностей минерального состава техногенных образований в лежалых хвостах Краснореченского рудного узла, а также исследованию гидрохимического состава техногенных вод Краснореченского хвостохранилища.

Целью работы являлось исследование и оценка минерального и химического состава вторичных техногенных минерализаций, а также исследование гидрохимического режима формирования техногенных вод данного района под влиянием природных и антропогенных факторов. В соответствии с поставленной целью, были решены следующие задачи: сделана оценка минерального и химического состава современных суспензионных окристых отложений на участках техногенных вод; произведен сбор данных о химическом

составе воды и донных отложений природных фоновых водотоков в районе Краснореченского рудного узла; проведены работы по выявлению типов техногенного влияния на бассейн реки Рудная.



Рис.1. Карта Приморского края с обозначением района работ

Объектами исследований стали хвостохранилища Краснореченской обогатительной фабрики (КОФ), расположенные в Дальнегорском районе Приморского края (рис.1). На территории КОФ в настоящее время существуют два хвостохранилища – «старое» и «новое». Изученные хвостохранилища по классификации Д.С. Дроздова [1] относятся к техногенно-образованным отходам. В них свозились отходы обогащения комплексных оловянно-полиметаллических и серебро-металлических руд Смирновского и Южного месторождений.

«Старое» хвостохранилище находится в непосредственной близости (примерно 1 км) от краснореченской обогатительной фабрики. Оно активно заполнялось с 1956 по 1972 г. Хвостохранилище овальной формы, вытянуто с севера на юг на 800 м при ширине около 340 м. Естественными границами хвостохранилища являются западный и северо-восточный горные склоны. На юге хвостохранилище отгорожено 10-метровой насыпной дамбой.

«Новое» хвостохранилище КОФ функционировало с 1972 по 1995 г. Оно расположено в юго-восточной части поселка Краснореченск и занимает часть долины ключа Ветвистого – левого притока р. Рудной.

Хвостохранилище имеет вид многоугольника шириной до 90 м и длиной 300 м. Естественными границами хвостохранилища являются горные склоны. На юге хвостохранилище отгорожено насыпной дамбой высотой около 8 метров.

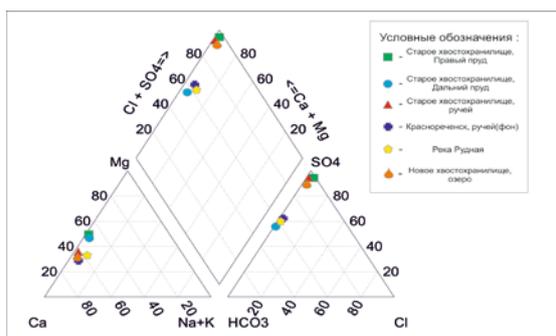


Рис. 2. Тройная диаграмма, иллюстрирующая химический состав вод Краснореченских хвостохранилищ

Всего было отобрано шесть проб водной фазы и двенадцать образцов твердой фазы. Отбор проб производился в течении полевого сезона 2013 г. Анализ отобранных проб проводился на базе аналитического центра ДВГИ ДВО РАН. Основные катионы и анионы определялись с помощью жидкостной ионной хроматографии (HPLC-10AVp, SHIMADZU). Содержание редкоземельных и рассеянных элементов были определены методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS, Agilent 7700x). Образцы грунта и осадков изучались рентгенофазовым анализом на дифрактометре (XRD) MINIFLEX II, (съемка сухая, разориентированная), для чего образцы дробились, растворялись в спирте, наносились на стекло и высушивались.

Анализ химического состава изученных вод показал, что все исследованные воды можно отнести к водам 2-х типов: Ca-Cl-SO₄ и Ca-Mn-SO₄-HCO₃. К первому типу относятся воды правого пруда, воды ручья старого хвостохранилища и воды озера нового хвостохранилища. Водами второго типа являются – воды дальнего пруда старого хвостохранилища и фоновые воды реки Рудной и Краснореченского ручья (рис. 2).

Воды первого типа характеризуются высокой минерализацией (от 0,2 г/л до 8,9 г/л) и низким значением pH (2,9 - 5,1). В этих водах обнаружены высокие концентрации сульфатов (0,1 г/л - 5,4 г/л), цинка (2 мг/л - 147 мг/л), марганца (5 мг/л – 364 мг/л) и железа (до 2 г/л).

Особенностью вод второго типа является низкая минерализация (0,1 г/л – 0,2 г/л) и значения pH в пределах 6,1 – 6,73. Содержание основных ионов низкое, как и содержание рассеянных элементов. Однако, в пробах реки Рудной зафиксированы повышенные содержания марганца (0,9 мг/л) и цинка (2 мг/л).

Проведенные исследования показали, что в современных суспензионных охристых отложениях на участках техногенных вод Краснореченского рудного узла присутствуют как исходные минералы (кварц, анортит, мусковит и т.д.), так и новообразованные (сенегалит, тунгстит, ярозит, гипс и т.д.) (рис. 3).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что в старом хвостохранилище Краснореченского рудного узла происходит интенсивное растворение техногенных отложений, в результате чего формируются высокоминерализованные (2 – 9 г/л) кислые воды, преимущественно сульфатного состава, которые содержат большое количество металлов, относящихся, согласно ГОСТу 17.4.1.02-83 [3] к первому (As, Pb, Cd, Zn) и второму (Co, V, Ni, Cu, Cr) классам опасности. Они являются приоритетными загрязнителями и оказывают негативное воздействие на близлежащие территории.

При этом распределение новообразованных минералов напрямую зависит от кислотности вод. В условиях повышенной (рН 2,9 – 3,0) кислотности (обр. Т-1, Т-4, Т-5, Т-11, Т-12) в результате гипергенных процессов происходит формирование минералов, характерных для зон окисления, таких, как сенегалит, ярозит, флинкит, тунгстит, в то время как в условиях средней (рН 5,15) и нормальной (рН > 6) кислотности (обр. Т-9, Т-10) происходит в первом случае хомогенное образование таких минералов, как гипс, акасит, во втором случае новые минералы не образуются.

Минералогические исследования хвостохранилищ показали, что в результате гипергенных преобразований происходит формирование вторичных сульфатов, карбонатов и гидроксидов. В хвостохранилищах найдены и исследованы новообразованные минералы: сенегалит ($\text{Al}_2\text{PO}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), аугелит ($\text{Al}_2\text{PO}_4(\text{OH})_3$), флинкит ($\text{Mn}^{2+}_2\text{Mn}^{3+}[(\text{OH})_4\text{AsO}_4]$), гидроталькит ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16}[\text{CO}_3]_4\text{H}_2\text{O}$), ярозит ($\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$), акасит ($\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_4[\text{B}_6\text{O}_9(\text{OH})_2]$), эристеренит ($\text{Ma}_2\text{MgB}_{12}\text{O}_{20} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), палыгорскит ($\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{10}]_2(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), тунгстит (меймацит) (H_2WO_4), флюорапофиллит ($\text{KCa}_4\text{Si}_8\text{O}_{20}\text{F}_8\text{H}_2\text{O}$) и гипс ($\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Работа выполнена при поддержке проекта Российского научного фонда, проект РНФ № 14-17-00415

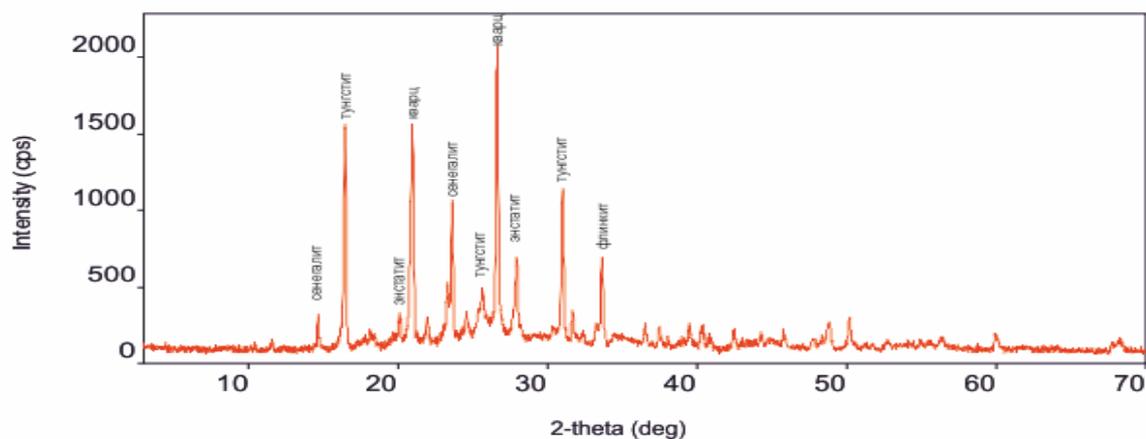


Рис. 3.

Литература

1. Дроздов Д.С. Техногенез и техногенные отложения // Отечественная геология, 1996. – № 5. – С. 10.
2. Тарасенко И.А., Зиньков А.В. Экологические последствия минералого-геохимических преобразований хвостов обогащения Sn-Ag-Pb-Zn руд. (Приморье, Дальнегорский район). – Владивосток: Дальнаука 2001г. – 38 с.
3. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. – М.: Изд-во стандартов, 1985.

ГРУППОВОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БИТУМОИДОВ ТОРФОВ БОЛОТА КИРЕК

М.А. Дучко¹

Научные руководители профессор О.В. Серебренникова², научный сотрудник

Е.Б. Стрельникова¹

¹Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Болото Кирек находится в Обь-Томском междуречье, занимает юго-восточный берег озера Кирек. Болото является низинным, его питание осуществляется за счет грунтовых вод, накопление торфа происходит в щелочной среде. Растительность представлена эвтрофным сосново-кедрово-елово-березовым болотнотравно-вейниково-кочкарноосоковым фитоценозом. В древесном торфе основной части залежи преобладают остатки хвойных пород, примесь образуют кочкарные (*Carex cespitosa*, *C. arppiniquata*) и корневищные (*C. lasiocarpa*) осоки [1].

В составе битумоидов осоковых и древесно-травяных торфов были обнаружены следующие группы соединений: н-алканы, полициклоароматические углеводороды (ПАУ), сескви-, ди- и тритерпены, а также стероиды.

Основными представителями органических соединений в исследованных торфах являются н-алканы, основную массу которых составляют нечетные гомологи состава C_{21} – C_{31} . В составе н-алканов осоковых торфов велико относительное содержание н- C_{23} , а в торфе, отобранном на глубине 30 см, практически в равной с ним концентрации содержится н- C_{27} . Во всех образцах древесно-травяного торфа доминирует гомолог состава C_{27} , как и в древесине хвойных пород с болота Кирек. Молекулярно-массовое распределение н-алканов низинных торфов болота Кирек представлено на рисунке 1.

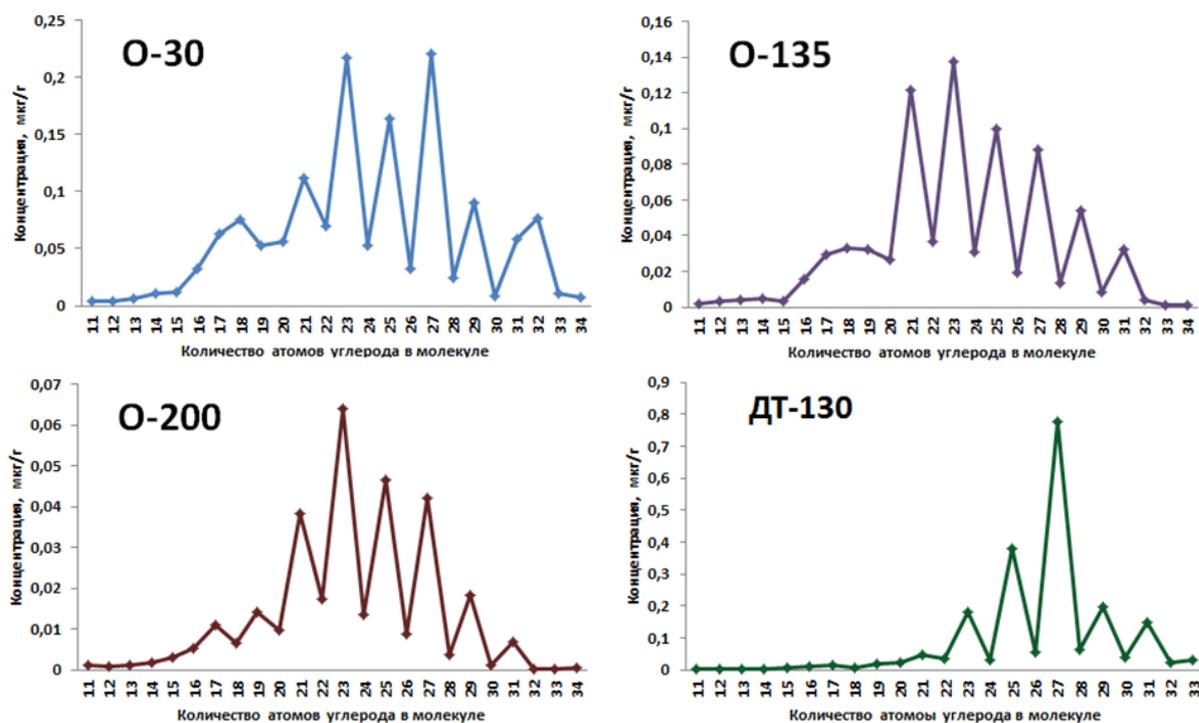


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение n-алканов в осоковых торфах и в древесно-травяном торфе с глубины 130 см

Среди полициклоароматических углеводородов в торфах болота Кирек были идентифицированы бициклические (нафталин, его метил-, диметил-, триметил-, тетраметилзамещенными производные и кадален), трициклические (фенантрен, его метил-, диметил-, триметил- и тетраметилзамещенные) и тетрациклические (флуорантен и пирен). Во всех исследованных осоковых торфах и в древесно-травяном торфе с глубины 100 и 150 см преобладают бициклические ПАУ, на глубине 25 и 130 – трициклические. Тетрациклические ПАУ присутствуют в низких концентрациях во всех торфах. В осоковом торфе с глубины 30 см доминируют триметилнафталины, на глубине 135 см – фенантрен, а на глубине 200 см содержание кадалена существенно превышает концентрацию остальных ПАУ, как и в осоке. В древесно-травяном торфе на глубине 25 и 130 см преобладают триметилфенантрены, а на глубине 100 и 150 см – кадален. Структура кадалена очень устойчива, что не оставляет сомнений в его реликтовом характере и в генетической связи этого соединения с бициклическими сесквитерпенами

Среди сесквитерпенов в торфе болота Кирек идентифицированы бициклические частично ненасыщенные структуры, нафтеноароматические соединения, представленные каламененом, α - и β -калакоренами, а также биароматический кадален. Все эти сесквитерпены присутствуют в широком круге растений, в большинстве хвойных пород [2]. В осоковом торфе с глубины 30 см преобладает γ -кадинен, на глубине 135 и 200 см, а также во всех образцах древесно-травяного торфа доминирует δ -кадинен, как в осоке и в древесине. Вниз по разрезу содержание изомеров кадинена меняется лишь незначительно, что свидетельствует об их устойчивости и объясняет их высокие концентрации в торфах.

Растительность болота Кирек преимущественно хвойная, в древесном торфе преобладают остатки хвойных пород. Поэтому трициклические терпеноиды в торфах болота Кирек представлены преимущественно продуктами преобразования абиетиновой кислоты, входящими в состав смолы хвойных растений, и ее моноароматического аналога, встречающегося в сосновой коре, а также 8,13R-эпоксилабд-14-еном, присутствующим в травянистых растениях и кустарничках. Производные абиетиновой кислоты включают нафтеновые, нафтеноароматические и ароматические углеводороды, образованные в результате декарбоксилирования, в части – гидрирования и деметилирования, а в части – дегидрирования исходной кислоты.

Тритерпеноиды в исследованных образцах торфа представлены четырьмя группами пентациклических структур. Это структурные аналоги гопана, олеанана, урсана и лупана с различными боковыми заместителями и положениями ненасыщенных связей в молекулах. Структурные аналоги олеанана и лупана включают кетоны и спирты состава C_{30} с одной-двумя ненасыщенными связями в молекулах. Среди производных урсана был идентифицирован только урс-12-ен-3-он в древесно-травяном торфе на глубине 130 см. Распределение производных олеана, лупана и гопана в торфах представлено на рисунке 2.

В осоковых торфах, отобранных на глубине 30 и 135 см, доминируют производные олеана, отражающие вклад покрытосеменных растений в формирование торфа, в максимальной концентрации был зафиксирован D-

фриеодолеан-14-ен-3-он. На глубине 200 см производные олеана полностью исчезают и начинают преобладать гопены, что может указывать на высокую степень бактериальной переработки торфа.

Стероиды в торфах болота Кирек представлены набором производных холестана, эргостана, стигматана и циклоартана. Среди стероидов во всех исследованных образцах торфа болота Кирек преобладают производные стигматана состава C_{29} . В осоковом торфе на глубине 30 доминирует стигмаст-4-ен-3-он, на глубине 135 см – α -стигмастан-3-он, на этих глубинах также зафиксированы высокие концентрации стигмаст-4,6-диен-3-ола, который преобладает на глубине 200 см. В карбонатном торфе на глубине 25 и 100 см преобладает стигмаст-4-ен-3-он, на глубине 130 и 150 см – стигмаст-5-ен-3-ол (ситостерол).

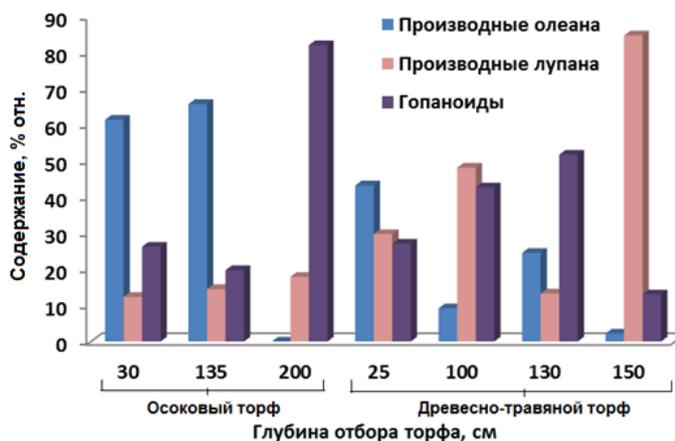


Рис. 2. Распределение структурных групп пентациклических терпеноидов в торфах болота Кирек

Холестерол и его производные (C_{27}) были обнаружены в верхней и нижней частях разрезов осокового и древесно-травяного торфов в невысоких концентрациях. Наличие в торфе стероидов этой группы может быть следствием участия в составе растений-торфообразователей микроводорослей, в частности, *Botryococcus braunii*. Эти водоросли характеризуются преобладанием среди *n*-алканов высокомолекулярных гомологов и содержат в своем составе C_{27} , C_{28} , C_{29} стеролы. Присутствие в древесно-травяном торфе на глубине 150 см 4-метилхолестан-3-ола свидетельствует об участии в его образовании пресноводных водорослей динофлагеллят.

Детальные данные о содержании таких классов соединений как сесквитерпены и стероиды для торфов Западной Сибири получены впервые.

Литература

1. Серебrenникова О.В., Стрельникова Е.Б., Прейс Ю.И., Дучко М.А. Влияние источника и условий торфонакопления на индивидуальный состав битуминозных компонентов торфа на примере двух низинных болот Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 325. – № 3. Химия и химические технологии. – С. 80–91.
2. Lu Y., Hauteville Y., Michels R. Determination of the molecular signature of fossil conifers by artificial maturation of their extant representatives // Organic Geochemistry: trends for the 21st Century. – 2013. – Vol. 2. – P. 175.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПРОЦЕССЕ ТОРФООБРАЗОВАНИЯ М.А. Дучко¹

Научные руководители профессор О.В. Серебrenникова²,
научный сотрудник Е.Б. Стрельникова¹

¹Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На территории Западной Сибири расположены крупнейшие в мире болотные системы. Однако, несмотря на многолетние исследования болот в данном регионе, сохраняется его недостаточная изученность. Изучение индивидуального состава стероидов, три- и пентациклических терпеноидов позволяет сделать выводы о влиянии условий pH среды торфа на направление трансформации органического вещества торфа [1].

Образцы древесно-травяного торфа были отобраны из скважины, пробуренной на болоте Кирек, расположенном на юго-восточном берегу таежного озера Кирек. Три образца осокового торфа получены с разных участков разреза сплавины, сформированной на сапропеле болота.

В таблице приведены относительные концентрации трициклических терпеноидов, а также содержание групп пентациклических терпеноидов в исследованных торфах.

Осоковые торфа с глубины 135 и 200 см характеризуются значительным преобладанием насыщенного углеводорода – 18-норабиетана, на глубине 30 см также доминирует 18-норабиетан, но высоко и содержание

8,13R-эпоксилабд-14-ена. Все древесно-травяные и гипновый торфа также характеризуются преобладанием 18-норабиетана, в гипновом торфе в высоких концентрациях также содержатся 10,18-биснорабиета-5,7,9(10),11,13-пентаен и ретен.

Увеличение содержания продукта восстановления исходных биологических молекул (18-норабиетана) и, наоборот, уменьшение концентраций продуктов дегидрирования исходных биомолекул (би- и триароматических дитерпеновых углеводов) вверх по залежи указывает на снижение pH среды по мере отложения карбонатного торфа в болоте Кирек. Вверх по залежи осокового торфа содержание 18-норабиетана, наоборот, снижается, что может указывать на увеличение pH среды по мере торфообразования [2].

Моноароматическая дегидроабиетиновая кислота отсутствует в осоковом торфе, но там был зафиксирован ее метиловый эфир. В древесно-травяном торфе содержание кислоты мало, но возрастает с глубиной. Низкую концентрацию дегидроабиетиновой кислоты в верхней части разреза можно объяснить ее быстрой этерификацией. Малое количество свободных протонов в водах нижней части залежи болота Кирек способствовало сохранению дитерпеновой кислоты и препятствовало ее этерификации. Содержание метилового эфира этой кислоты (метил-8,11,13-абиеатриен-18-оат) в древесно-травяном торфе меняется аналогичным образом.

Таблица
Содержание трициклических терпеноидов и групп пентациклических терпеноидов в торфах
болота Кирек (% отн.)

Глубина отбора торфа, см	Трициклические терпеноиды										Пентациклические терпеноиды				
	18-Норабиетан	18-Норабиета-8,11,13-триен	Абиета-8,11,13-триен	10,18-биснорабиета-5,7,9(10),11,13-пентаен	Метил-6,8,11,13-абиеатетраен-18-оат	Метил-8,11,13-абиеатриен-18-оат	Абиета-8,11,13-триен-18-ол	Дегидроабиетиновая кислота	8,13-Эпоксилабд-14-ен (13R)	Ретен	Ненасыщенные структуры	Насыщенные структуры	Углеводороды	Кетоны	Спирты
Осоковый торф															
30	52.17	3.19	0.43	2.54	0.12	0.37	0	0	38.18	3.00	92.23	7.77	39.41	60.59	0
135	89.66	2.36	0.28	1.75	0.18	0.27	0	0	3.06	2.44	89.65	10.36	22.75	77.26	0
200	76.71	6.51	0.39	8.25	0.10	0.53	0	0	4.32	3.18	59.7	40.3	82.09	17.91	0
Древесно-травяной торф															
25	81.99	5.08	0.28	5.16	0.05	0.28	0.07	0.11	1.22	5.75	86.99	13	27.06	61.31	11.62
100	92.29	4.55	0.19	1.27	0.04	0	0	0	0.78	0.88	75.47	24.54	62.84	37.17	0
130	88.33	3.56	0.15	3.16	0.10	0.12	0.02	0.98	0.63	2.94	83.9	16.1	54.84	24.34	20.82
150	39.32	5.70	0.32	28.59	0.04	0.37	0.08	3.92	0.86	20.81	98.64	1.37	20.41	28.96	50.64

Содержание пентациклических структур, содержащих двойные связи, существенно выше, чем насыщенных. Вклад насыщенных структур в состав тритерпеноидов растет вверх по разрезу залежи древесно-травяного торфа болота Кирек, а содержание ненасыщенных структур, наоборот, снижается, что вновь указывает на снижение pH в процессе отложения торфа. Для осоковых торфов сплавины наблюдается обратная картина, что согласуется с данными по дитерпеноидам.

В кислых условиях в торфе происходит образование кетопроизводных тритерпеноидов [3]. Содержание кетонов в карбонатном торфе уменьшается с глубиной, что в очередной раз подтверждает уменьшение pH вверх по разрезу. С увеличением глубины возрастает содержание спиртов и уменьшаются концентрации углеводов. В осоковых торфах полностью отсутствуют спиртовые производные, концентрации кетонов возрастают вверх по разрезу, а концентрации углеводов – уменьшаются.

На рисунке 1 представлено относительное содержание различных групп стероидов в торфах болота Кирек. В осоковом торфе на глубине 30 см преобладают стеноны, на глубине 135 см – станоны, а на глубине 200 см – стеролы. Следует также отметить существенные различия в содержании отдельных групп стероидов в торфе нижней и верхней частей разреза карбонатного торфа: на глубине 25 и 100 см наблюдается преобладание стенонов, а на глубине 130 и 150 см – стеролов.

Высокое относительное содержание стеролов в нижней части разреза может быть обусловлено их хорошей сохранностью в нейтральных, а возможно и щелочных условиях отложения и захоронения торфа. Очень низкое содержание стеролов в торфе верхней части залежи связано, видимо, со спецификой состава исходных

растений, которые зачастую сами по себе содержат насыщенные производные стерола. С другой стороны, к исчезновению стеролов и образованию стенонов и станонов – основных представителей стероидов в торфе верхней части залежи болота Кирек, могло привести активное окисление ОВ с образованием стигмат-4-ен-3-она и его преобразование в станоны путем гидрирования.

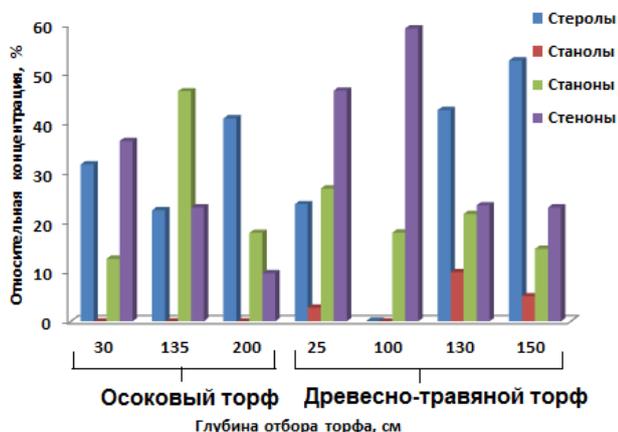


Рис. 1. Относительное содержание групп стероидов в торфах болота Кирек

Таким образом, было выявлено, что рН среды торфа снижается по мере отложения залежи древесно-травяного торфа и возрастает для осокового торфа, что оказывает существенное влияние на трансформацию органического вещества торфяной залежи.

Литература

1. Серебrenикова О.В., Стрельникова Е.Б., Преис Ю.И., Гулая Е.В., Дучко М.А. Распределение n-алканов, стероидов и тритерпеноидов в торфе и растениях болота Тёмное // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 40–44.
2. Серебrenикова О.В., Стрельникова Е.Б., Преис Ю.И., Дучко М.А. Влияние источника и условий торфонакопления на индивидуальный состав битуминозных компонентов торфа на примере двух низинных болот Западной Сибири // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 325. – № 3. – С.80–91.
3. Серебrenикова О.В., Стрельникова Е.Б., Аверина Н.Г., Козел Н.В., Дучко М.А. Сравнительный анализ химического состава битуминозных компонентов низинных торфов двух болотных экосистем // Фундаментальные исследования, 2014. – № 12-1. – С. 112–117.

ГЕОХИМИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ ПЕТРОПАВЛОВСКОГО ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)

А.С. Ефстифеева

Научные руководители доцент Г.Н. Копылова¹, доцент Н.В. Гусева²

¹Камчатский филиал Геофизической службы Российской академии наук,
г. Петропавловск-Камчатский, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Полуостров Камчатка расположен в зоне взаимодействия Тихоокеанской океанической и Охотоморской континентальной литосферных плит. Этим обусловлены природные особенности территории, в т.ч. высокий уровень сейсмической активности, современный вулканизм и широкое развитие гидротермальных проявлений. Совокупность факторов современной геодинамической активности на территории Камчатки ставит вопрос об их мониторинге и прогнозировании сильных землетрясений и извержений вулканов, в т.ч. с использованием гидрогеохимических предвестников. Поэтому вопрос об изучении специфики гидрогеохимического состава подземных вод этого региона является актуальным.

Наблюдения за гидрогеохимическим режимом подземных вод в районе г. Петропавловска-Камчатского проводятся Камчатским филиалом Геофизической службы РАН (КФ ГС РАН) на четырех гидрогеологических станциях, с периодичностью один раз в 3 – 6 суток. На основании полученных данных разрабатываются методы прогнозирования землетрясений [4]. Однако вопрос генезиса гидрогеохимических аномалий, связанных с процессами подготовки и реализации землетрясений, рассмотрен недостаточно, поэтому необходимо дальнейшее их изучение, в т.ч. в целях оптимизации специализированных наблюдений на скважинах и источниках.

В данной статье рассматривается специфика химического состава подземных вод режимных источников и скважин территории Петропавловского полигона и процессы его формирования по результатам анализа степени насыщенности подземных вод к алюмосиликатным, карбонатным и сульфатным минералам.

Основу работы составляют данные опробования источников и скважин в 2014 г., и данные гидрогеохимических наблюдений, предоставленные Камчатским филиалом Геофизической службы РАН.

Таблица

Химический состав подземных вод

Гидрогеологическая станция. Скважина, источник	Глубина скважины, м	рН	Т, °С	Минерализация г/л	H ₂ SiO ₄ , мг/л	Концентрация, мг/л							Преобладающий газ
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	
Станция Пиначево													
Скв. ГК-1	1261	7,5	16	9,8	87,6	85,6	-	89,6	2353,4	168,2	173,5	5413,6	Метан
Ист. Р-11	-	7,27	6,5	0,3	66,77	11,8	10,5	4,6	9,4	121,6	1,52	132,7	Метан
Ист. Р-12/1	-	7,74	10,3	0,9	74,4	23,7	24	11,7	248,6	274,7	1,47	363,2	Метан
Ист. Р-12/2	-	7,6	9,8	0,9	73,6	22	21,5	10,8	226,2	244,1	1,45	329,1	Метан
Ист. Р-13	-	7,4	5,5	0,1	61,9	6,9	5,8	2,3	21,9	63,28	4	28,2	Азот
Станция Морозная													
Скв. М1	600	8,86	16	0,2	24	24,6	-	0,4	22,1	29,02	100	2,42	Азот
Станция Хлебозавод													
Скв. Г1	2542	8,18	16	10,2	3,9	188,6	-	-	3639,9	177,7	330	5873,6	Метан
Станция Верхняя Паратунка													
Скв. ГК5	900	8,26	75,5	0,8	92,3	44,6	-	6,81	219,5	49,2	395,2	114,9	Азот
Скв. ГК15	1208	8,7	20	0,7	31,9	-	-	1,7	153,4	29,7	406,6	70,5	Азот
Скв. ГК44	650	8,1	25,7	0,3	31,8	33,9	-	1,98	69,9	61,7	144,3	33,1	Азот

Из таблицы 1 видно, что источники гидрогеологической станции Пиначево Р-11, Р-12/1, Р-12/2 и Р-13 являются нейтральными по рН, пресными, по составу хлоридно-гидрокарбонатными кальциево-натриевыми. В скважинах ГК-1 и Г1 воды слабощелочные, соленые, по составу хлоридные кальциево-натриевые. Подземные воды скважины М1 и скважин станции Верхняя Паратунка, характеризуются высокой щелочностью и низкой минерализацией. В скважине М1 подземные воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые, в скважинах ГК5, ГК15 и ГК44 - хлоридно-сульфатные натриевые.

Разнообразие состава подземных вод объясняется сложностью условий их формирования, разнообразием состава водовмещающих пород, приуроченностью территории к областям современного и более древнего вулканизма и гидротермальной активности. Повышенный геотермический фон и особенности взаимодействия глубинных газов с инфильтрационными водами также влияют на формирования состава вод. Повышенные содержания ионов хлора и натрия являются характерной особенностью подземных вод в зонах современных гидротермальных систем, а также объясняется расположением территории близ морской акватории [5].

При исследовании насыщенности подземной воды к породообразующим минералам использовались уравнения взаимодействия вод с алюмосиликатными, карбонатными и сульфатными минералами [3].

Степень насыщенности вод относительно вторичных минералов оценивается с использованием индекса неравновесности или показателя А по [2]. По мере насыщения вод величина А уменьшается и стремится к 0. При пересыщении вод значения А становятся отрицательными, А = 0 характеризует равновесное состояние [2]. Способность компонентов водного раствора вступать в химическое взаимодействие, характеризуется активностью иона (а_{иона}). Коэффициент активности γ_i рассчитывался по формуле Дебая-Хюккеля для низкоминерализованных растворов.

Для визуализации результатов расчета использованы диаграммы полей устойчивости алюмосиликатных, сульфатных и карбонатных минералов (рис.1).

Подземные воды скважины Г1 насыщены кальцитом (рис.1а, 1в, 1д) и мусковитом (рис.1г), в то время как подземные воды других водопроявлений насыщены к монтмориллонитам (рис.1а-в) и калиевым-полевым шпатам (рис.1г). Подземные воды всех водопроявлений, исключая воды скважины Г1, насыщены к иллиту (рис.1д). К кальциту насыщены воды скважин ГК-1, Г1, М1, принадлежащие к разным гидрогеологическим станциям. Насыщенность к ангидриту для рассматриваемых подземных вод не характерна. Стоит отметить, что воды скважин ГК-1 и ГК5 насыщены альбитом, однако это может быть обусловлено разными причинами: для скважины ГК-1 высокой величиной общей минерализации 9,8 г/л, а для воды из скважины ГК5 ее высокой температурой 75,5 °С.

Анализ диаграмм (рис.1) показывает, что взаимодействие рассматриваемых подземных вод с водовмещающими породами носит равновесно-неравновесный характер. Вместе с тем, можно предполагать, что рассматриваемые подземные воды находятся на разных стадиях эволюционной системы вода-порода. Для них можно выделить три характерных состояния взаимодействия подземных вод с водовмещающими породами.

Для воды источников Р-11 и Р-13 можно предположить самую раннюю стадию из трех выделенных - стадию насыщенности Са-монтмориллонитами (рис. 1в). Источник Р-12 и скважина ГК-1 находятся в околоравновесном состоянии с кальцитом, в так называемой зоне перехода. Воды трех скважин Г1, М1 и ГК5 характеризуются конечной из выделенных стадий - стадией насыщения кальцитом (рис. 1в, 1ж).

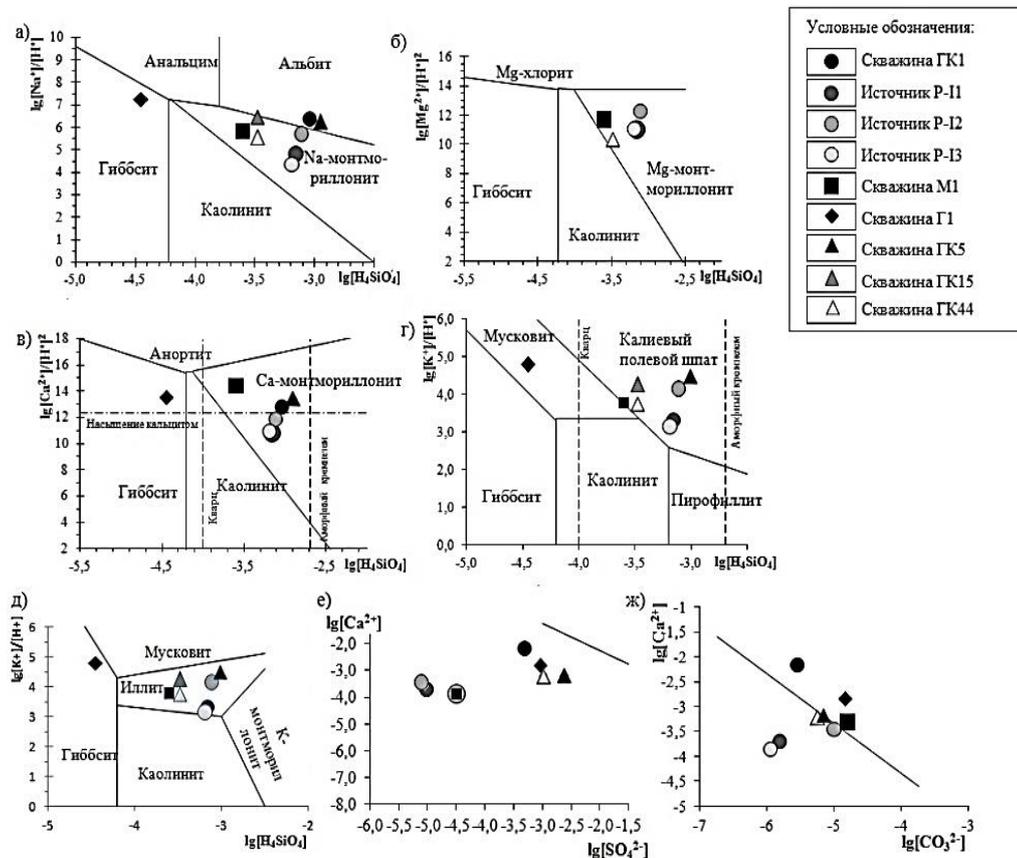


Рис. 1. Диаграммы равновесия рассматриваемых подземных вод с алюмосиликатными, сульфатными и карбонатными минералами: анальцим – альбит – Na-монтмориллонит – каолинит – гибсит (а); Mg-хлорит – Mg-монтмориллонит – каолинит – гибсит (б); анортит – Са-монтмориллонит – каолинит – гибсит (в); мусковит – КПШ – пиррофиллит – каолинит – гибсит (г); мусковит – иллит – К-монтмориллонит – каолинит – гибсит (д), с ангидритом (е) и кальцитом (ж) при температуре 25 градусов

Изучение равновесности подземных вод режимных водопроявлений показало, что воды насыщены монтмориллонитами, а некоторые из них достигают стадии насыщения кальцитом и альбитом.

Подземные воды режимных водопроявлений на территории Петропавловского полигона характеризуются разнообразным химическим составом. По водородному показателю воды изменяются от нейтральных до сильнощелочных, по минерализации - от пресных до соленых, по температуре от холодных вод до весьма горячих. Разнообразие состава подземных вод обусловлено комплексом природных факторов, в т. ч. приуроченностью территории к областям современного и более древнего вулканизма, повышенными температурами в недрах Паратунской и Пиначевской гидротермальных систем, особенностями взаимодействия глубинных газов с инфильтрационными водами и прочими факторами. Значительное количество ионов хлора и натрия в водах объясняется близостью территории к морской акватории и вероятной генетической связью с морскими отложениями [5].

Выполненный впервые анализ степени насыщенности подземных вод режимных скважин и источников Петропавловского полигона к алюмосиликатным, карбонатным и сульфатным минералам показал их различие в отношении стадий эволюционного развития системы вода-порода. Предварительно выделены три характерных состояния взаимодействия подземных вод с водовмещающими породами.

Литература

1. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. – М.: Мир, 1968. – 368 с.
2. Зверев В.П. Роль подземных вод в миграции химических элементов. – М.: Недра, 1982. – 182 с.
3. Копылова Г.Н., Копылова Ю.Г., Гусева Н.В. О генезисе и механизмах формирования гидрогеохимических аномалий в изменениях состава подземных вод под влиянием сейсмичности // Вулканизм и связанные с ним

- процессы: Материалы региональной научной конференции, посвященной Дню вулканолога, 27 – 28 марта 2014 г. – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. – С. 181–186.
- Копылова Г.Н., Сугробов В.М., Хаткевич Ю.М. Особенности изменения режима источников и гидрогеологических скважин Петропавловского полигона (Камчатка) под влиянием землетрясений // Вулканология и сейсмология, 1994. – № 2. – С. 53–70.
 - Гидрогеология СССР. Том XXIX. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Южно-Камчатская геологоразведочная экспедиция. – М.: Недра, 1972. – 364 с.
 - Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1978. – 287 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ НАСЫЩЕННОСТИ АЗОТНЫХ ТЕРМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ К КАЛЬЦИТУ И ДОЛОМИТУ

Е.В. Зиппа, О.Г. Токаренко

Научный руководитель доцент О.Г. Токаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Оценка степени равновесия вод к минералам водовмещающих пород в настоящее время широко используется среди специалистов-гидрогеохимиков [6] для определения условий формирования химического состава [2, 5]. В работе [4] показано, что термы Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) представляют собой результат длительного взаимодействия древних и современных инфильтрационных вод с вмещающими горными породами и связанного с этим масштабного перераспределения химических элементов между водным раствором и формирующимися в этих условиях вторичными минеральными образованиями. В растворе достигается равновесие с различными минералами (карбонатными и алюмосиликатными), в результате чего происходит образование разнообразных вторичных минералов.

Целью настоящей работы является изучение химического состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны и определение степени насыщенности гидротерм северо-восточной части БРЗ, в частности, к кальциту и доломиту, формирование которых является важнейшим этапом в эволюции системы вода–порода.

Термальные воды Байкальской рифтовой зоны обладают низкой минерализацией, которая за редким исключением превышает 1 г/л, а чаще составляет <0,5 г/л, высокой щелочностью (рН от 8,2 до 10), наличием повышенных концентраций кремния (в некоторых случаях до 120 мг/дм³) и фтора (до 47 мг/дм³). Перечисленные свойства говорят об уникальности терм по своему химическому составу.

Содержания фтора, как установлено, хорошо коррелируют с карбонатными ионами, но плохо – с сульфатными. В целом в пределах БРЗ сформировано пять химических типов терм – HCO₃–Na, HCO₃–F–Na, HCO₃–SO₄–Na, SO₄–HCO₃–Na и SO₄–Na, которые различаются между собой направленностью трансформации химического состава, корреляционной зависимостью с общей минерализацией, температурой, рН, содержанием фторид- и сульфат-иона. В связи с этим, термы содового типа являются пресными (M<0.5 г/л), что пока не имеет четких объяснений.

На основе данных анализа химического состава азотных терм авторами [3] было выявлено несколько характерных для них особенностей:

- Разное поведение сульфатных и карбонатных ионов в рассматриваемых термах позволяет говорить о наличии двух разных путей формирования гидрокарбонатных и сульфатных типов вод.
- При формировании азотных терм имеют место два разнонаправленных процесса: один из них (гидролиз) ведет к увеличению рН, другой (окисление серы) – к уменьшению этого показателя. Отсюда вытекает следующая характерная для азотных терм особенность.
- Атипичная зависимость между рН и соленостью терм.
- Необычное для подземных вод соотношение катионов. Среди катионов резко доминирует Na⁺, содержания же Ca²⁺, Mg²⁺ и K⁺ во всех их типах низки. Исключение составляют лишь некоторые источники (Алгинский, Ирканинский, Нилова Пустынь, Питателевский), в которых доля Ca²⁺ достигает 21 мг-экв% [3].

Концентрации Ca²⁺ и Mg²⁺ находятся в обратной зависимости от количества карбонатных ионов, что говорит о равновесии азотных терм с карбонатными минералами этих элементов – кальцитом, доломитом, магнезитом. Это находится в хорошем согласии с постулатом С.Л. Шварцева о равновесно-неравновесном состоянии системы вода–порода в целом. Отсюда становится понятным, что низкие содержания Ca²⁺ и Mg²⁺ в термах связаны с выпадением этих элементов из раствора в виде карбонатов (кальцита, доломита, магнезита и др.), а возможно и вторичных силикатов типа ломонтита [3].

В процессе определения степени насыщенности терм к кальциту и доломиту были использованы данные химического состава терм 24 источников. Для выяснения степени насыщенности терм к отдельным минералам мы использовали параметр насыщенности (или индекс насыщения), который равен

$$L = \lg Q/K$$

где Q – кватант реакции; K – константа реакции. По мере насыщения раствора относительно какого-либо минерала индекс насыщения увеличивается до нуля (состояние равновесия). При пересыщении его значения становятся положительными. Расчет параметра насыщенности проводилось по известным методикам, разработанным на базе термодинамики гидрогеохимических процессов [7] с использованием компьютерной программы HydroGeo [1]. Полученные параметры насыщенности приведены в таблице.

Значения параметра насыщенности в родниках

Название родника	Координаты		Параметр насыщенности, L	
	x	y	Кальцит	Доломит
Алгинский	113,65	55,38	-10,80	-21,37
Аллинский	111,62	50,21	2,86	4,84
Анг.Сартинский	111,86	50,11	1,80	5,40
Баунтовский	110,93	54,89	2,05	4,39
Бусанский-1	113,09	55,26	-8,41	-16,45
Былыринский	113,53	55,59	-0,33	-0,44
Верхнеангарский	111,64	50,35	0,34	2,80
Горячинский	110,93	54,89	-0,03	-1,65
Гусихинский	109,03	53,68	-9,83	-21,30
Змеиный	110,44	56,04	0,43	-0,49
Ирканинский	113,05	56,33	0,86	1,80
Корикейский	56,47	113,00	-0,30	0,77
Кучигерский	53,60	109,62	3,06	5,75
Кыринский	54,48	109,86	0,49	-0,33
Могойский-1	55,13	111,01	1,33	3,48
Сартинский	55,98	111,33	-2,10	-1,40
скв. Дзелинда	57,23	33,06	2,20	5,40
Солнечный	52,31	107,30	2,00	7,00
Теплый Ключ	54,37	111,16	-1,10	-1,40
Толстихинский	54,41	109,50	3,71	7,71
Точинский-1	53,03	108,96	3,18	6,16
Улурийский	55,51	110,01	0,41	2,70
Умхейский	55,26	113,09	2,03	3,70
Шуридинский-1	56,04	110,78	2,10	4,20

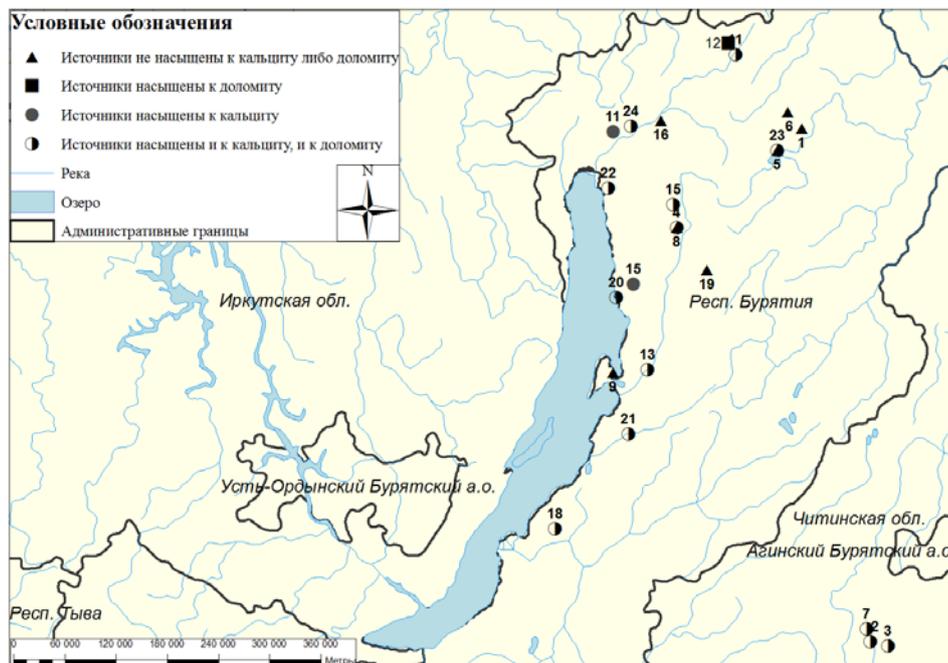


Рис. Пространственное распределение источников наблюдения

Номер источников 1 – Алгинский; 2 – Аллинский; 3 – Анг.Сартинский; 4 – Баунтовский; 5 – Бусанский-1; 6 – Былыринский; 7 – Верхнеангарский; 8 – Горячинский; 9 – Гусихинский; 10 – Змеиный; 11 – Ирканинский; 12 – Корикейский; 13 – Кучигерский; 14 – Кыринский; 15 – Могойский-1; 16 – Сартинский; 17 – скв. Дзелинда; 18 – Солнечный; 19 – Теплый Ключ; 20 – Толстихинский; 21 – Точинский-1; 22 – Улурийский; 23 – Умхейский; 24 – Шуридинский-1

Также в работе с помощью программного продукта ArcGis 9.3 осуществлялось нанесение на карту наблюдаемых источников и выделение из них родников, насыщенных или ненасыщенных к кальциту или доломиту. Для достижения этой цели на начальном этапе в программе Microsoft Excel произвели пересчет координат из градусной системы в десятичную, что в последствии позволило создать слой данных, содержащий координаты источников наблюдений и параметр насыщенности в кальциту и доломиту. Создание карты позволяет наглядно отобразить распределение источников наблюдения в пространстве и увидеть, какие из них насыщены или ненасыщены к кальциту или доломиту. Пространственное распределение источников наблюдения представлено на рисунке.

Анализируя карту пространственного распределения источников наблюдения, можно сделать вывод о том, что 29 %, из представленных 24 источников, не насыщены ни к кальциту, ни к доломиту и расположены к северо-востоку от озера Байкал. Источники, насыщенные только к кальциту расположены в северном и восточном направлениях вблизи озера и составляют 8 %. Что касается источников насыщенных только к доломиту, то они представлены только одним источником – Корикийским, который располагается к северо-востоку от озера Байкал. Большая часть представленных источников (что составляет 58 %) насыщена одновременно и к кальциту, и к доломиту и располагается, преимущественно, в восточном направлении от озера Байкал, а также в северо-восточном.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 14-05-31518.

Литература

1. Букаты М.Б. Бюллетень Томского политехнического университета. – Томск, 2002
2. Копылова Е.Г., Лепокурова О.Е., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г. Химический состав и генезис углекислых минеральных вод месторождения Терсинское (Кузбасс) // Доклады Академии наук, 2011 – Т. 436. – № 2. – С. 284-289.
3. Плюснин А.М., Замана Л.В., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г. Гидрогеохимические особенности состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика, 2013. – Т. 54. – № 5. – С. 647–664.
4. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998
5. Timoshenkova A.N., Pasechnik E.Yu., Tokarenko O.G. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 21 12024, 2014
6. Shvartsev S.L. Geoch. International 46(13) 1285, 2008.
7. Garrels R.M, Christ Ch. L. Solutions, Minerals and Equilibria. – New York: Harper & Row, 1965. – 450 p.

РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ РЕКИ КИЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Е.В. Иванова

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Нефтегазодобывающий и нефтегазотранспортный комплексы играют ключевую роль в экономике Западно-Сибирского региона. По территории Томской и Кемеровской областей проходит магистральный нефтепровод «Александровское – Анжеро-Судженск», который является составной частью трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан». Транспорт углеводородного сырья протекает в сложных природных условиях – высокой заболоченности и густой гидрографической сети. Многочисленные переходы трубопроводов через водные объекты способствуют изношенности материала труб и возникновению утечек углеводородов на поверхность. Обеспечение безаварийной работы нефтегазодобывающих предприятий является одним из важных условий развития территории. Это и определяет актуальность исследования русловых деформаций рек, через которые проходят трубопроводы.

Целью работы является оценка русловой деформации реки Кия за период с 1955 по 1974 года, оценка предельно возможного вертикального размыва русла и прогноз максимально возможных плановых русловых деформаций реки на 25 лет.

Размыв русла реки под трубопроводом приводит к его просадке, что, впоследствии, приводит к отказу. Тяжесть последствий от аварии выражается через соотношение размеров водного объекта и количества попавшей в него нефти [2]. Соблюдение правил строительства и эксплуатации нефтепровода позволяет избежать утечек сырья на поверхность. При проектировании переходов нефтепровода через реки необходима оценка величины горизонтальных и вертикальных деформаций речных русел. Данная задача, в большинстве случаев, решается на основе сравнения поперечных профилей речных русел, составленных в разные годы [1, 5].

При отсутствии данных наблюдений предельно возможные горизонтальные и вертикальные деформации речных русел могут быть определены согласно [4]. Данный метод включает в себя определение ширины русла и максимальной глубины, при которых наблюдаются наибольшие русловые деформации. Для этого: 1) если имеются данные об уровнях воды, глубине, ширине потока, выбираются необходимые уровни воды (от минимального до максимального через определенный шаг). Если необходимое значение уровня воды отсутствует, оно определяется интерполяцией между соседними датами; 2) для каждого уровня определяется значение ширины русла и максимальной глубины, измеренные или интерполированные; 3) также для каждого уровня вычисляется разность максимальных и минимальных значений – амплитуда изменений плановой и вертикальной деформаций русла; 4) максимальные значение амплитуды являются деформацией речного русла.

С учетом этого автором проведена оценка горизонтальной и вертикальной деформации русла на примере реки Кия, через которую проходит трубопровод «Александровское – Анжеро-Судженск». Использовались данные, полученные на государственной сети наблюдений Российской федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Исследуемая река берет начало в Кемеровской области, течет на северо-запад в пределах восточных склонов Кузнецкого Алатау, на территории Томской области впадает в реку Чулым. Питание реки снеговое и дождевое. Замерзание реки происходит в ноябре, вскрытие – в апреле. Территория расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, характеризуется преобладанием русловых процессов, что приводит к усилению расчлененности рельефа и увеличению твердого стока. Согласно [1], преобладающим типом руслового процесса является свободное и незавершенное меандрирование. Река у г. Мариинска показана на рисунке.

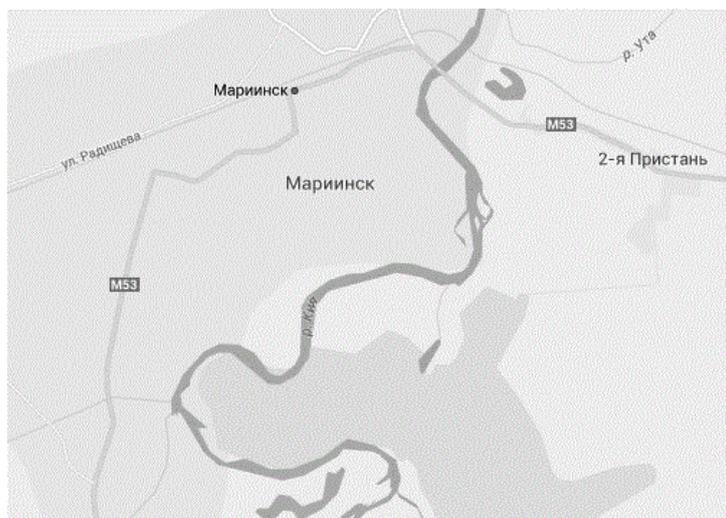


Рис. 1. Река Кия - город Мариинск

Результаты оценки русловых деформаций реки Кия в г. Мариинске и д. Окунево представлены в таблице 1.

Динамика русловой деформации реки Кия

Таблица 1

Водпост	Год	Максимальная плановая деформация русла $D_{max}(B)$ по годам, м	Максимальная вертикальная деформация русла $D_{max}(h)$ по годам, м
р. Кия – г. Мариинск	1955	21,23	0,94
	1956	21,33	1,09
	1957	14,04	0,39
	1959	16,29	0,60
	1970	9,20	0,25
	1973	48,13	0,65
	1974	32,89	1,10
р. Кия – д. Окунево	1957	6,17	0,31
	1970	3,10	0,60
	1973	7,72	0,35
	1974	6,14	0,45

Расчеты показали, что максимальная плановая деформация русла реки Кия варьируется от 3 – 7 метров в районе д. Окунево до 48,13 метра вблизи г. Мариинска. Вертикальная деформация колеблется в пределах 0,25 – 1,1 метра. Максимальные значения деформации отображены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика русловых деформаций реки Кия

Водпост	Максимальная плановая деформация русла $D_{\max}(B)$, м	Максимальная вертикальная деформация русла $D_{\max}(h)$, м
р. Кия - г. Мариинск	48,13	1,1
р. Кия - д. Окунеево	7,72	0,6

Оценка предельно возможного вертикального размыва русла Z_{lim} и прогноз максимально возможных горизонтальных деформаций русла $\Delta B(T)$ проведена по формулам:

$$Z_{\text{lim}} = Z_{\text{min}} - D_{\max}(h_{\max}) - \delta h \quad (1)$$

$$\Delta B(T) = T * (D_{\max}(B) + \delta B) \quad (2)$$

где Z_{min} – отметка дна реки, м; T – период времени, год; δB и δh – погрешности измерения ширины и глубины потока, м.

По подсчетам предельно возможный вертикальный размыв русла через 25 лет составил на отдельных участках до 1,4 метра в Мариинске, до 0,8 метра – в Окунеево. Прогноз максимально возможных плановых деформаций русла показал, что за тот же период в Мариинске деформация составила 830 метра, в Окунеево – 155 метров.

Сравнивая максимальные деформации русла реки Кия с реками таежной зоны Западной Сибири [3], можно сделать вывод, что у исследуемой реки деформация развивается более интенсивно. Это объясняется отсутствием заболоченных территорий, что способствует русловой эрозии, а также торфяных месторождений. Кия более полноводная река, переносит большое количество твердых наносов.

Деформация русел на участках рек с переходами трубопроводов выше, чем на участках, находящихся в естественных условиях. Определение русловых деформаций позволяет более качественно проводить инженерные изыскания с целью проектирования переходов нефтепроводов через водотоки, так как главной задачей проектирования является обеспечение их максимальной сохранности и надежности. Значения плановых деформаций русла варьируются в широких пределах – от 3 до 48 метров, вертикальных – от 0,25 до 1,1 метра. Величина деформации зависит от уровня воды в реке, ширины потока, глубины реки, наличия перехода трубопровода на участке и др. Учет русловых деформаций при проектировании нефтепроводов на реках позволит значительно снизить количество отказов и аварий, и, как следствие, улучшит экологическую обстановку на территории деятельности нефтегазовых предприятий.

Литература

1. ВСН 163-83. Ведомственные строительные нормы. Учёт деформаций речных русел и берегов водоёмов в зоне переходов магистральных трубопроводов (нефтегазопроводов). – М.: Госкомгидромет, 1985. – 142 с.
2. Рудаченко А.В., Саруев А.Л. Исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов: учебное пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 136 с.
3. Савичев О.Г., Решетько М.В. Методы ориентировочной количественной оценки твердого стока и русловых деформаций для равнинных рек таежной зоны Западной Сибири // Инженерные изыскания, 2012. – № 1. – С. 52 – 56.
4. Савичев О.Г., Решетько М.В. Способ измерения и долгосрочного прогноза деформации речных русел при отсутствии русловых съемок // Патент России № 2468337, 27.11. 2012.
5. Учёт руслового процесса на участках подводных переходов трубопроводов через реки. Стандарт организации. СТО ГУ ГГИ 08.29-2009. – СПб.: Нестор-История, 2009. – 184 с.

**РОЛЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЗВИТИИ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ
ЗАПАДНОЙ ТУВЫ**

К.Ю. Иванова

Научный руководитель доцент А.А. Хващевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время в условиях высокой интенсивности жизни и психоэмоциональной нагруженности на человека у населения возрастает потребность в отдыхе с посещением мест с естественным ландшафтом и чистой водой. К такому виду деятельности относится рекреация, которая в последнее время становится необходимым условием нормальной человеческой жизни, средством компенсации напряжения, восстановления работоспособности, элементом оздоровления, а также познавательной, спортивной и культурно-развлекательной деятельности людей [1]. Водные объекты входят в состав природных характеристик при оценке пригодности территории для реализации на ней рекреационной деятельности.

На территории Западной Тувы широкое распространение имеют выходы подземных вод в виде родников, расположенных в живописных местах и используемых населением республики в лечебных целях. Известно множество случаев исцеления при лечении на водах родников Тувы [2]. Химический состав и

бальнеологические свойства ряда родников описаны в работе Е. В. Пиннекера [3]. Подземные воды, обладающие оздоравливающим эффектом, являются предпосылкой для организации рекреационной деятельности на территории Западной Тувы. Ежегодно на источниках стихийно лечатся до нескольких десятков тысяч человек. На территории, примыкающей к выходам источников установлены кабинки для купания, приема душа, плакаты с правилами и рекомендациями по использованию воды. Лечение на водах источников Западной Тувы основывается на методиках традиционной медицины тувинского народа, складывавшейся веками. Методика наружного применения (ванны, купания, душ) очень популярна среди отдыхающих. Лечебный эффект обусловлен в основном тремя видами их воздействия на организм человека: механическим, температурным и химическим [4].

Республика Тува уникальный регион, расположенный на юге Восточной Сибири в географическом центре Азии на стыке южно-сибирской тайги и монгольских степей, и представляет собой горную страну с чередованием высоких хребтов и глубоких котловин. Сочетание живописных природных ландшафтов, благоприятных погодных условий - всё это может способствовать развитию рекреационной сферы в регионе для отдыха местного населения, а также привлечения российских и международных туристов. На ряду с этим, на территории Республики Тува расположено множество природных и археологических памятников, что является базой для развития познавательного туризма.

Для уточнения данных о химическом составе подземных вод Западной части Тувы, с применением современных методов анализа, а также для получения новой информации о геохимии подземных вод, летом 2013 года проводились исследования химического состава вод 15 источников в полевых и лабораторных условиях. Работы проводились сотрудниками Тувинского государственного университета (с участием студентов), медицинских центров Тувы, ПНИЛ гидрогеохимии ТПУ, общественной организации «Сохранение Аржаанов Республики Тува» и «Лабораторией аржаанологии и туризма» с участием автора.

Таблица 1

Содержание компонентов в исследуемых пресных подземных водах Западной Тувы

Компонент	Нормы физиологической полноценности [4]	ПДК, мг/л [4]		ПДК, мг/л [5, 6]	Содержание *, мг/л
		Первая категория	Высшая категория		
1	2	3	4	5	6
рН, ед. рН	-	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	7,6-8,3
NO ₃	-	45,0	5,0	45	0,98-26,93
HCO ₃ ⁻	30-400	400,0	30-400	-	30-380
SO ₄ ²⁻	-	500,0	150,0	500	1,12-238,90
Cl ⁻	-	350,0	150,0	350	0,89-81,6
Ca ²⁺	25-130	130,0	25,0-80,0	-	5-97
Mg ²⁺	5-65	65,0	5,0-50,0	-	1,22-48,8
Na ⁺	-	200,0	20,0	200	0,36-30,2
K ⁺	-	20,0	2,0-20,0	-	3,5-9,5
Pb	-	0,01	0,005	0,03	<0,001-0,0025
Ni	-	0,02	0,020	0,1	<0,001-0,011
Al	-	0,20	0,01	0,5	0,027-0,058
Co	-	0,10	0,1	0,1	<0,001
As	-	0,01	0,006	0,05	0,009-0,043
B	-	0,50	0,3	0,5	0,018-0,073
Li	-	0,03	0,03	0,03	0,005-0,027
Si	-	10,00	10,0	10	2,04-9,94
Fe ^{общ}	-	0,30	0,3	0,3 (1,0) ¹⁾	0,023-0,078
Mn	-	0,50	0,5	0,1 (0,5) ¹⁾	0,0094-0,023
Cu	-	1,0	1,0	1,0	<0,001
Cd	-	0,001	0,001	0,001	<0,0001
Общая минерализация	100-1000	1000	200-500	1000 (1500) ¹⁾	285-741

* Данные представлены в интервале значений «от» -«до»

По результатам исследований подземные воды родников имеют разнообразный состав и минерализацию о чем свидетельствуют данные их химического состава, представленные в табл.1 и 2. Среди исследуемых родников по величине минерализации вод можно выделить следующие их типы: пресные (M=0,1-0,7 г/л) и солоноватые (M=1,4-5,6 г/л). Средняя температура вод на выходе составляет 11,5°C. Воды источников имеют благоприятные органолептические свойства, они бесцветны и не имеют запаха. По химическому составу пресные подземные воды имеют преимущественно однотипный характер и имеют следующую формулу солевого состава (обобщенную):

$$M_{(0,1-0,7)} \frac{HCO_3(60-92)SO_4(17-2)Cl(16-1)}{Ca(80-25)Mg(55-17)Na(19-1)K1} pH(7,6-8,3)T(5,8-16,4)$$

Для соленоватых вод отмечается некоторое разнообразие в составе с периодическим преобладанием среди анионов гидрокарбонат - либо сульфат -иона, а среди катионов ионов магния и кальция. Обобщенная формула солевого состава этих вод имеет следующий вид:

$$M_{(1,4-5,6)} \frac{HCO_3(69-6)SO_4(92-9)Cl(3-0,6)}{Mg(76-2)Ca(25-10)Na(13-2)K1} pH(3,3-8,0)T(10,2-17,6)$$

Анализ данных химического состава пресных вод источников (табл. 1) показывает, что содержание исследованных в водах компонентов не превышает норм, установленных гигиеническими требованиями предъявляемыми к качеству вод используемых в питьевых целях [5, 6]. Вместе с тем, согласно [4], питьевая вода должна не только иметь благоприятные органолептические свойства, безвредный химический состав и не просто утолять жажду, но и быть полезной для организма, обеспечивать профилактику, устраняя дефицит биологически необходимых элементов (кальция, магния, фтора и пр.). Для этого все главные показатели качества питьевой воды общая минерализация, содержание микроэлементов должны находиться на оптимальном уровне. Как показывают данные табл. 1 (п. 2, 3, 4), пресные воды источников Западной части Тувы соответствуют гигиеническим требованиям, предъявляемым к водам, используемым для розлива, и являются физиологически полноценными, т.е. способными обеспечить организм человека необходимыми химическими элементами для его нормального функционирования и снижат риск возникновения элементо-дефицита. И что не менее важно эти воды можно использовать в питьевых целях, без предварительной водоподготовки.

Анализ данных состава соленоватых вод (табл. 2) и данные [2] указывает, что эти воды могут быть отнесены к категории минеральных и применяться в бальнеологических целях. Для питья их использование также возможно, но в ограниченных количествах.

Таблица 2

Содержание основных компонентов в исследуемых соленоватых подземных водах Западной Тувы

Название источника	рН, ед. рН	Мин, мг/л	Макрокомпоненты, мг/л						Микрокомпоненты, мг/л			
			HCO ₃	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Li	Mn	Si	Fe
Ажыг - Суг	3,3	5693	427	3942	9,50	460	769	84	0,49	17	46	17
Уттуг - Дуруг	7,1	1454	589	499	20	95	163	66	0,063	0,014	3,91	0,0061
Коош-Терек	7,5	3100	210	234	1527	104	10,90	995	0,44	0,0096	4,745	0,095
Улаатай	7,8	1979	1038	509	18	136	254	11	0,068	0,017	4,007	0,0025
Талдыг-Чарык	7,9	1961	1161	393	11	120	256	11	0,036	0,01	6,525	0,052

Таким образом, воды источников Западной Тувы, характеризующиеся высоким природным качеством могут использоваться в питьевых и лечебных целях. Сочетание этих качеств подземных вод с благоприятными природными и климатическими факторами территории республики и многолетние культурные традиции тувинского народа могут послужить развитию рекреационного потенциала территории Западной Тувы и способствовать улучшению экономического состояния республики, а также поддержанию и сохранению ее природных богатств и улучшению условий жизни и здоровья населения.

Литература

1. Учебно-методический комплекс / А. С. Кусков, В. Л. Голубева, Т.Н. Одинцова. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.
2. Аракчаа К. Д. Лечебные воды Монгун-Тайги: общая характеристика и перспективы освоения. – Кызыл: РИО Тув ГУ, 2013. – 66 с.
3. Минеральные воды Тувы / Е.В. Пиннекер. – К.: Тувинское кн. изд., 1968. – 105 с.
4. Физиология и курортология. Под ред. В. М. Боголюбова. В 3-х книгах. Книга 1. – М.: БИНОМ, 2008. – С. 60–63.
5. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды расфасованной в емкости. Контроль качества.
6. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
7. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ БЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю.А. Кононова

Научный руководитель доцент О.Г. Токаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последнее время возрастает интерес к качеству воды в условиях техногенной нагрузки. Территория Кемеровской области является объектом пристального внимания многих исследователей на протяжении долгих лет. Особый интерес представляет качество вод поверхностных водных объектов, в частности, Беловского водохранилища в связи с его комплексным использованием, как для сельскохозяйственных целей, так и рыбохозяйственных и рекреационных. Также немаловажным является выявление возможных изменений качественных характеристик воды в условиях влияния Беловской Государственной районной электростанции (БГРЭС), крестьянско-фермерского хозяйства и разработки угольных месторождений.

Ранее изучением геоэкологического состояния береговой зоны и качества вод водохранилища занимались такие исследователи, как А.В. Дьяченко, В.В. Кириллов, Д.В. Черных, С.П. Казьмин, О.В. Климов, Ю.В. Матвеева и др. Некоторыми авторами рассматривались вопросы биоразнообразия в водохранилище в условиях влияния БГРЭС. Вместе с тем, изучению геоэкологического состояния водохранилища и возможности взаимосвязи ухудшения качества вод водохранилища от влияния ближайших объектов, не уделялось должного внимания.

В связи с этим, целью настоящей работы является исследование экологического состояния водохранилища с возможным определением взаимосвязи с ближайшими техногенными объектами.

Задачами исследования являются оценка использования земель водохранилища, а также определение интенсивности нарушения природной среды техногенными объектами.

В основу исследования положены данные исследования водохранилища, проведенные БГРЭС, материалы опубликованной научной литературы, результаты, полученные в процессе производственной практики, а также результаты собственных исследований, проведенных ранее.

В границах водохранилища Беловского водохранилища, ширина которой составляет 200 м, а площадь – 9,695 км², расположены следующие населенные пункты, земли и объекты: прибрежные территории сел Менчереп и Поморцево, северо-западная окраина с. Сидоренково, частично промплощадка Беловской ГРЭС, детско-юношеская спортивная школа-2, спасательная станция, пляж Беловского района «Золотые пески», дачные и садово-огородные участки, садковое рыбное хозяйство «Беловское», базы отдыха предприятий и организаций города, района, частных лиц.

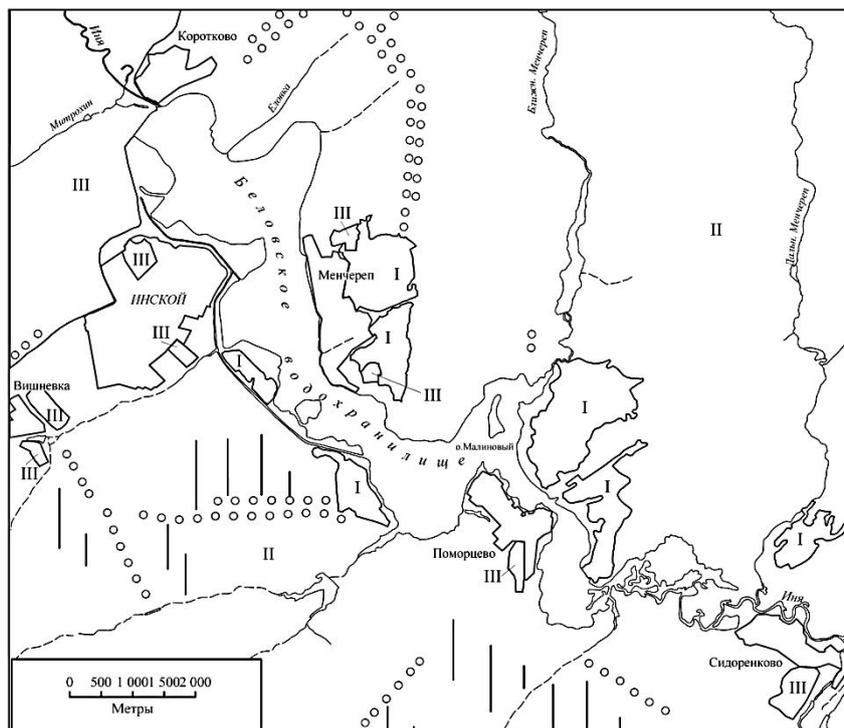
В правобережье водохранилища основным антропогенным фактором, воздействующим на экологическую ситуацию, является земледелие, менее существенным животноводство. Загрязнение компонентов природной среды носит, как правило, локальный характер и достаточно четко контролируется нарушениями режимов природопользования (нарушения складирования ГСМ, удобрений, ядохимикатов, неорганизованные свалки, сплошная вспашка и т.д.). В качестве сенокосов и пастбищ для животноводческого комплекса используются территории луговых почв, естественные понижения (лога, балки и т.д.), лесные луга. Немаловажную роль на нарушение экологического равновесия и на состояние компонентов природной среды, особенно режим и состав поверхностных и подземных вод, играют несакционированные лесные вырубки, приводящие к обезлесению территории.

Наиболее крупным промышленным техногенным объектом, примыкающим к акватории Беловского водохранилища является Беловская ГРЭС, филиал ОАО «Кузбассэнерго», характерным негативным воздействием которой является тепловое загрязнение части акватории. Повышенная температура вод приводит не только к зарастанию водоема, но и оказывает влияние на многие геохимические характеристики качества вод.

Размещение вскрышных грунтов в отвалах вызывают нарушения значительных площадей. Непосредственно на поверхности угольных разрезов, гидроотвалов происходят процессы пылеобразования и окисления. Это приводит к загрязнению атмосферы, почвогрунтов, поверхностных и подземных вод. Транспортно-коммуникационные линейные объекты (автомобильная магистральная дорога по насыпям, линии электропередач) оказывают влияние в зоне до 300 м по обе стороны системы в зависимости от ширины коридора. Их прокладка изменила режим поверхностного и грунтового стоков [2]. Для поддержания природного (экологического) равновесия вдоль основных автодорог высажены защитные лесополосы. Глубокая вспашка полей без учета особенностей естественного рельефа привела к эрозии почвы, изменению направлений потоков поверхностных вод. Для защиты распаханной территории от ветровой и водной эрозии на обрабатываемых землях в левобережье участками размещены лесополосы.

Сформированные агропромышленные хозяйства, как в правобережье, так и в левобережье водосборной территории специализированные по видам земледелия и культурам, разнообразия использования земель, подвергают почвогрунты зоны аэрации, поверхностные и подземные воды органическому загрязнению: нитратами, аммонием, пестицидами, фосфатами, калием, местами тяжелыми металлами и нефтепродуктами [1].

По интенсивности нарушения природной среды выделяются следующие техногенные объекты и системы (комплексного воздействия), нарушающие экологическое состояние территории на поверхности:



Экологическая оценка территории

I Благоприятная II Удовлетворительная III Напряженная

||| Территории, на которых размещены лесные (растительные) полосы для защиты от ветровой и водной эрозии обрабатываемых земель o o o Защитные полосы вдоль дорог

Рис. 1. Экологическое состояние территории, прилегающей к Беловскому водохранилищу [3]

а) интенсивного нарушения (практически все элементы природного ландшафта изменены на 70-80 % и более) – Беловская ГРЭС; угольный разрез; отвал; гидроотвал; отстойник; промышленные зоны; селитебные зоны; автомагистрали; автомагистрали по насыпям; насыпи.

б) средней степени нарушения (нарушен только растительный покров) – распаханное поле; плодотомники; коллективные сады; сбросной канал ГРЭС; автомобильные дороги с покрытием; железные дороги.

в) малой степени нарушения (растительный покров нарушен менее, чем на 50%) – рекреационные зоны; луговые земли и пастбища; грунтовые проселочные дороги; полевые и лесные дороги; кладбища.

Таким образом, антропогенное воздействие на водохранилище и территорию её водоохраной зоны имеет сложный комплексный многосторонний характер. Так как выявлен ряд превышений ПДК_{рх}[4] по основным показателям качества поверхностных водоемов.

Литература

1. Дьяченко А.В., Кирилов В.В., Черных Д.В. Экологические основы управления комплексным использованием Беловского водохранилища // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2005. – №4. – С. 236 – 246.
2. Казьмин С.П., Климов О.В., Матвеева Ю.В. Геоэкологическое состояние береговой зоны и акватории Беловского водохранилища // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «География. Геоэкология». – Воронеж, 2011. – №2. – С. 139 – 147.
3. Морфометрические особенности, состояние и режим водоохранной зоны Беловского водохранилища в 2011 г. – Новосибирск: СибНИГМИ, 2011 г.
4. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М.: 2010 – 214 с.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАССОЛОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ

Е.П. Катаева

Научный руководитель доцент В.В. Фетисов

Пермский государственный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Верхнекамское месторождение солей в тектоническом отношении приурочено к центральной части Соликамской впадины Предуральяского краевого прогиба. Месторождение представлено соляной толщей кунгурского яруса, имеющей форму линзы мощностью до 550 м и площадью порядка 8,1 тыс. км². Глубина залегания кровли соляной толщи колеблется от 150 до 700 м. Толща перекрывается комплексом терригенно-карбонатных пород нижней перми и прослеживается в меридиональном направлении на 205 км, в широтном - до 55 км. Соляная толща подразделяется (снизу вверх) на подстилающую каменную соль, калийную залежь и покровную каменную соль. Находится в пределах границы Пермского края на левом берегу реки Камы. На месторождении добываются сильвинит, карналлит, галит [1, 2]. Является крупнейшим в России и вторым в мире.

Соляная толща месторождения, являясь водоупором, разделяет подземные воды на два гидрогеологических этажа – нижний (подсолевой) и верхний (надсолевой). В соответствии с этим на месторождении выделяются надсолевые и подсолевые воды. Сама соляная толща содержит небольшое количество рассолов – постседиментационные рассолы. В подземных горных выработках часто распространены рудничные рассолы техногенного происхождения - конденсационные и закладочные [3, 4].

Рудничные рассолопроявления – это следствие нарушения изолированности соляных пород месторождения в пределах его разработки, связанного как с привнесом извне в горные выработки водной составляющей: паров воды из воздуха для их проветривания (конденсационные рассолы), рассолов из пульпы для транспортировки закладочного материала (закладочные рассолы); так и вскрытием рассолов, сформированных в процессе диагенеза и эпигенеза соляных осадков (постседиментационные рассолы). Закладочные рассолы в той или иной мере осложняют эксплуатацию рудников.

Рассолопроявления в горных выработках фиксируются в виде увлажнения стенок и (или) кровли горных выработок, капелей (течей или струй), кратковременных выбросов из шпуров, высачивания, различных форм высаливания (соляные сталактиты, корки, щетки), скоплений на почве (лужи и рассолосборники)

Химический состав рудничных рассолов формируется под воздействием весьма разнообразных факторов: взаимодействие с минералами вмещающих пород, вентиляционным воздухом, сменой давления и температуры рассолов, длительности контакта рассола с породами и воздухом и т.д.

В ходе работы были изучены анализы рассолов различного генезиса, выполненные в аккредитованной лаборатории ОАО "Уралкалий" в период с 2012 по 2014 гг. Наряду с величиной рН и плотностью рассолов определялись HCO_3^- , CO_3^{2-} , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- . Рассмотренная выборка включала данные по закладочным (143 анализа), конденсационным (126 анализов) и постседиментационным рассолам (34 анализа).

Постседиментационные рассолы характеризуются Cl-Mg, Cl-Mg-Ca составом. Закладочные рассолы имеют Cl-Na-K, Cl-Na-Mg, Cl-Mg химический тип. Конденсационные рассолы отличаются более пестрым катионным составом Cl-Na-K, Cl-Mg-Na (Ca), Cl-Na-Mg (Ca) при учете анионов/катионов в количестве более 20 %-экв.

По содержанию хлоридов наиболее концентрированными являются постседиментационные рассолы. В большей части анализов содержание этого компонента находится в интервале от 225 до 275 г/л. У закладочных и конденсационных рассолов для основного количества проб характерно содержание хлоридов в интервале 200-220 г/л.

Наиболее концентрированными по кальцию являются постседиментационные рассолы (около 66 % проб имеют содержание кальция в интервале от 10 до 35 г/л). Большая часть анализов закладочных рассолов имеют концентрацию кальция до 4 г/л. Конденсационные рассолы занимают промежуточное положение.

На рис. 1 представлен график усредненных концентраций основных компонентов состава рассолов.

Таблица 1

**Характеристика ионного состава рассолов
(в числителе – интервал изменения, в знаменателе – среднее значение)**

Тип	N	pH	HCO_3^- г/л	SO_4^{2-} г/л	Cl^- г/л	Br^- г/л	K^+ г/л	Na^+ г/л	Ca^{2+} г/л	Mg^{2+} г/л	M, г/л
З	143	4,0-7,2 5,61	0-1,0 0,5	0,5-3,9 2,2	158,1-283,1 220,6	0,1-3,4 1,7	13,5-65,1 39,3	0,1-107,5 53,8	0-11,6 5,8	0,3-84 42,15	206- 396,7
К	126	2,6-7,5 5,05	0-0,9 0,4	0-9,2 4,6	188-264 226	0-23,2 11,6	2,3-72,5 37,4	0-126,5 63,2	0-57,1 28,5	0,4-66,3 33,3	206- 408,8
П	34	4,2-6,2 5,2	0-0,9 0,4	0-0,3 0,15	230-272,8 251,4	7,5-15,6 11,5	15,8-33,6 24,7	0-37,5 18,75	0-52,8 26,4	18,7-68,3 43,5	344- 407,2

Примечание: тип рассолов (З – закладочный, К – конденсационный, П – постседиментационный), М – общая минерализация

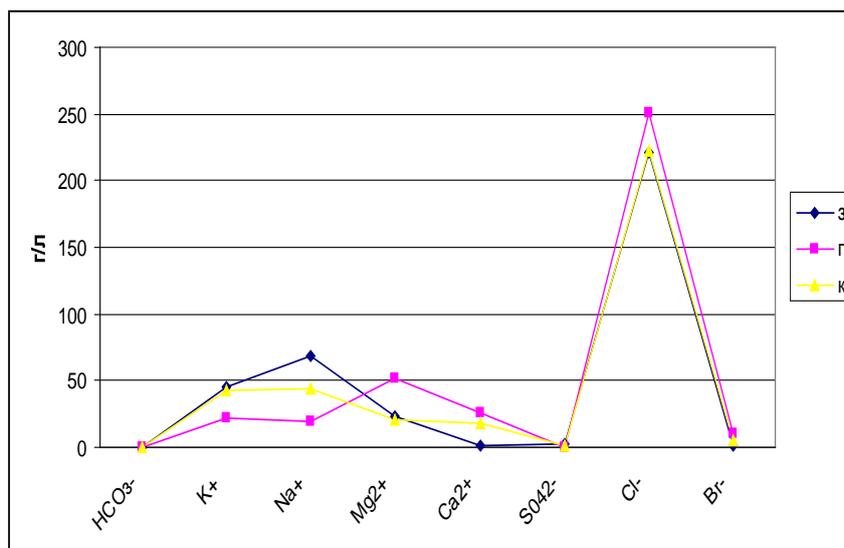


Рис. 1. Содержание основных компонентов состава в рассолах различного генезиса

По содержанию натрия 74 % проб закладочных рассолов имеют в интервале от 60-100 г/л. В рассолах двух других типов концентрация данного компонента, как правило, находится в интервале до 20 г/л.

Большими концентрациями калия отличаются конденсационные и закладочные рассолы. 83 % проб конденсационных рассолов и около 78% закладочных рассолов имеют концентрацию калия от 30 до 60 г/л. Преобладающий интервал концентраций данного макрокомпонента в постседиментационных рассолах составляет от 16-28 г/л.

Наиболее богаты магнием постседиментационные рассолы (в 81 % проб его концентрация составляет от 45-65 г/л). Содержание магния в закладочных и конденсационных рассолах в основном находится в пределах до 30 г/л.

Литература

1. Иванов А.А. Верхнекамское месторождение калийных солей / А. А. Иванов, М. Л. Воронова. – Л., 1975. – 219 с.
2. Кудряшов А.И. Верхнекамское месторождение солей. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2001. – С. 71–87.
3. Разрывная тектоника Верхнекамского месторождения солей / А.И. Кудряшов, В.Е. Васюков, Г.С. Фон-дер-Флаасс и др.; Под науч. ред. А.И. Кудряшова. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2004. – 194 с.
4. Бельтюков Г.В. Карстовые и гипергенные процессы в эвапоритах: Автореф. дис... д-ра геол.-мин. наук. – Пермь, 2000. – 40 с.

ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ БОРА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.

О.Н. Кокорев

Научный руководитель профессор А.Б. Лисенков

Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, г. Москва, Россия

Создание геоинформационных систем (ГИС) позволяет визуализировать пространственную информацию, имеющую географическую привязку и проводить ее анализ для оценки пространственного распределения изучаемых параметров и их прогноза [Берляндт, 1998].

Постановка задачи и создание ГИС «ВУ-Бор»

Гидрогеохимия бора до последнего времени изучалась в основном в связи с поисками и разведкой промышленных боросодержащих вод, развитием гидрогеохимических методов поисков месторождений бора, изучением геохимии редких элементов в подземных водах. На этом фоне на настоящий период крайне скудно представлены материалы изучения геохимии бора в пресных водах, используемых в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Бор является показателем качества питьевых вод по санитарно-токсикологическому признаку вредности, и его предельные содержания в питьевых водах централизованных систем питьевого водоснабжения регламентируются требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01.

Согласно положениям этого нормативного документа предельно-допустимая концентрация В в питьевых водах составляет 0,5 мг/л. [Спектор, 2005] В связи с этим мною была проведена пространственная оценка концентрации бора в подземных водах Волго-Уральского артезианского бассейна с использованием ГИС-технологий, позволяющие оценить распространение данного элемента в границах основных водоносных

горизонтах, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения и провести анализ возможности перевода действующих водозаборов с повышенным содержанием бора в подземных водах на другие водоносные горизонты. Предполагалось интегрировать имеющиеся геологические материалы, а так же данные гидрогеологических изысканий проведенных на территории Волго-Уральского артезианского бассейна в 20 веке, для их обобщения и пространственного анализа.

Структура ГИС

Исходными материалами для создания ГИС являются данные отчетов по переоценке запасов на территории Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Самарской и Оренбургской областей», предоставленные ОАО «Росгеология» «Геоэкологический участок», фондовые материалы, а так же собственные фактические материалы.

Все данные, полученные при сборе, систематизации и анализе результатов проведенных ранее работ, результатов гидрогеологического и гидрохимического обследования водозаборов, введены в электронную базу данных в виде графических и текстовых материалов.

В качестве программного обеспечения использовались программные пакеты ArcView 9.2 и ArcMap 9.3.

Создаваемая ГИС состоит из двух информационных блоков

1) картографического (административные, топографические, геологические, гидрогеологические и тектонические карты областей, которые относятся к Волго-Уральскому бассейну масштаба 1:1000 000 и 1:200 000).

2) гидрохимического (данные по концентрации бора в подземных водах различных водоносных горизонтов на основе обработки фондовых, литературных и собственных экспериментальных данных)

ГИС позволяет визуализировать имеющуюся гидрохимическую информацию на фоне геологических, гидрогеологических и тектонических карт, используемых для построения картограмм концентрации бора в подземных водах изучаемой территории.

Оценка борного статуса изучаемого района путем картометрического расчета

Экспресс-оценка борного статуса отдельных территорий Волго-Уральского бассейна была проведена путем анализа полученной гидрохимической карты на основе выделенных повышенных концентраций бора в подземных водах. Анализируя имеющиеся данные, следует отметить, что наибольшей встречаемостью повышенных концентраций (>0,5 мг/л) В характеризуется Приволжье в границах Волго-Камского артезианского бассейна.

Так, в Удмуртии пресные боросодержащие подземные воды зафиксированы в продуктивном водоносном горизонте татарских отложений и отложений, сложенных аналогично по времени с породами татарского яруса (В до 4,8 мг/л).

На территории Республики Татарстан боросодержащие подземные воды зафиксированы в казанских и шешминских водоносных горизонтах (В до 8,5 мг/л).

Кроме этого повышенные содержания В в пресных подземных водах Р2иг обнаружены на площадях в районе г. Кирова (В до 5,5 мг/л), в Нижегородской области, в Мордовии в водах, циркулирующих в верхнепермских водоносных отложениях.

Литература

1. Берляндт А.М. и др. Картография. Геоинформационные системы / Сборник статей, вып 4. – Москва, 1998.
2. Берляндт А.М., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Картография и геоинформатика. Итоги науки и техники. Картография. – М.:, 1991.
3. Крайнов С. Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012.
4. Спектор С.В. Отчет: Изучение закономерностей распространения бора в подземных водах Чувашской республики. – М.: ООО «Геопроект», 2005.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕРЕЗОВОГО СОКА В БАСЕЙНЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. МАЛАЯ УШАЙКА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.О. Левина

Научный руководитель профессор С.Л. Шварцев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Березовый сок (пасока, ксилемный сок) представляет собой водный раствор минеральных солей и органических веществ, который выделяется из среза ствола дерева под действием корневого давления. Весной березовый сок выделяется в достаточном количестве для полноценного химического анализа, а прозрачный цвет упрощает его выполнение.

Ранее березовый сок рассматривался исследователями в качестве объекта для биогеохимических поисков рудных месторождений [2,3], либо индикатора загрязнения почвы [1], т.е. изучалось распределение химических элементов только в системе почва-растения. В данной работе исследуется роль воды в этой системе, изучается изменение химического состава водных растворов в атмосферных осадках, почве, поверхностных, подземных водах и в растениях, что ранее не изучалось. В данной работе березовый сок рассматривается не просто как биологический объект, а как водный раствор минеральных соединений.

Целью работы является изучение геохимии березового сока и природных вод в северной части Колывань-Томской складчатой зоны.

Территория исследования расположена в березовой роще на правом берегу р. Малая Ушайка в окрестностях с. Корнилово Томской области северной части Колывань-Томской складчатой зоны.

Объектами исследования являются водные растворы растений (березовый сок), а также снеговые, почвенные лизиметрические, поверхностные и подземные воды.

В основу работы положены результаты личных исследований автора в период с 2013 по 2014 гг., химический анализ проб проведен сотрудниками аккредитованной лаборатории НОЦ «Вода» ИПР НИ ТПУ.

Отбор сока проводился во время весеннего сокодвижения, в конце апреля – начале мая 2014 г. Опробовалась береза повислая *Betula pendula*, деревья с диаметром ствола 50-70 см. Примерно на высоте 30 см от основания ствола березы просверливалось отверстие диаметром 10-15 мм на глубину 50 мм, в которое вставлялась резиновая трубочка, для сбора сока использовались стерилизованные стеклянные емкости объемом 3 л. Длительность отбора составляла от 3 до 12 часов. Доставка отобранных проб производилась в лабораторию в течение суток с момента начала отбора проб.

Атмосферные осадки отбирались в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», снеговой покров отбирался в конце марта 2014 г. при максимальном снеговом запасе методом конверта. Для отбора проб почвенных лизиметрических вод были использованы лизиметры, которые закапывались в почву на глубину 20-30 см. Отбор проб поверхностных и подземных вод проводился в летне-осенний период.

На месте отбора поверхностных и подземных вод производилось измерение быстро меняющихся показателей: кислотности-щелочности и окислительно-восстановительных свойств, а также удельной электрической проводимости и температуры воды, с помощью портативного анализатора Water Test. Определение макрокомпонентного состава проводилось, минуя стадию хранения. Для определения азотистых и фосфорных соединений, микрокомпонентов, сульфат-иона пробы консервировались.

Пробы снегового покрова растапливались при комнатной температуре. Затем проводили химический анализ снеговой воды по вышеизложенной методике с использованием методов титриметрии, потенциометрии, турбидиметрии, фотоколориметрии, инверсионно-вольтамперометрии, пламенно-эмиссионной спектрометрии. Определение химического состава березового сока производился также по вышеуказанной методике. Результаты химического анализа проб представлены в таблице 2.

Природные воды изучаемого района являются пресными, умеренно жесткими и жесткими (кроме атмосферных осадков), в основном гидрокарбонатными кальциевыми, подробная классификация вод представлена в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики природных вод изучаемой территории

Объекты	Классификация вод				Повышенные концентрации веществ
	по pH	по минерализации	по общей жесткости	по химическому типу	
Березовый сок	слабокислые	собственно пресные	жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	ОЖ, PO ₄ ³⁻ , Fe, Mn, Cd
Почвенные воды	нейтральные	собственно пресные	умеренно жесткие	нитратно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые	PO ₄ ³⁻ , NO ₃ ⁻ , Fe, Mn,
Подземные воды	нейтральные	умеренно пресные	умеренно жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	Fe, Mn
Речные воды	слабощелочные	собственно пресные	умеренно жесткие	гидрокарбонатные кальциевые	Fe
Снеговые воды	слабокислые	ультрапресные	очень мягкие	гидрокарбонатные кальциевые	

По химическому составу березовый сок является слабокислым, собственно пресным, гидрокарбонатным кальциевым, некоторые пробы – фосфатно-гидрокарбонатные и калийно-кальциевые, т.е. содержание ионов фосфата и калия более 25 % эквивалент. Березовый сок содержит большое количество органических веществ, среднее содержание C_{орг.} равно 4,8 г/л, в отдельных пробах достигая значения 8,2 г/л.

Также можно выделить высокие концентрации следующих компонентов: общая жесткость, марганец, кадмий, железо, таким образом, березовый сок способен аккумулировать тяжелые металлы, содержание которых в разы меньше в водах других компонентов ландшафта.

В итоге, можно сделать вывод об особом составе макроэлементов в березовом соке, преобладающим анионом является гидрокарбонат-ион, однако во всех пробах фиксируются высокие концентрации фосфатов. В природных водах ряд концентрирования катионов выглядит как Ca-Mg-Na-K, а в водном растворе березы – Ca-K-Mg-Na.

Таблица 2

Среднее содержание химических элементов в изучаемых водах

Компонент	Размерность	Среднее содержание					ПДК*
		Березовый сок	Почвенные воды	Подземные воды	Речные воды (р.М.Ушайка), [4]	Снег	
рН	ед. рН	5,79	7,2	7,41	7,8	5,38	6-9
Удельная электропроводность	мS/см	0,869	0,345	0,545	-	0,011	-
С орг.		4828,4	22,11	1,51	-	1,25	-
Гидрокарбонаты, HCO_3^-		208,6	82,9	342	386	4,71	-
CO_2 , свобод.		60,4	8,8	16,2	-	3,80	-
Сульфаты, SO_4^{2-}		9,26	14,48	23,47	7,05	1,03	500
Хлориды, Cl^-		5,32	4,5	6,74	7,1	0,34	350
Фосфаты, PO_4^{3-}		37,41	28,9	0,048	-	<0,05	3,5
Нитриты, NO_2^-		0,028	0,077	0,052	0,025	0,03	3,0
Нитраты, NO_3^-		2,76	63,28	11,01	0,614	1,47	45
Аммоний, NH_4^+		-	1,75	0,22	0,19	0,35	-
Кальций, Ca^{2+}		129,3	44	98	100	1,67	-
Магний, Mg^{2+}		36,59	19,5	13,59	9,76	0,14	-
Натрий, Na^+		0,19	6,8	6,56	10,0	0,12	200
Калий, K^+		119,42	4,65	0,69	1,3	0,11	-
ОЖ	мг-экв/л	8,7	3,8	6,0	5,8	0,04	7
Минерализация		508,7	281	490,5	524,0	8,1	1000
Железо, Fe		0,37	1,38	2,40	0,7	0,08	0,3
Марганец, Mn		5,4	0,4	0,422	-	0,014	0,1
Кремний, Si		5,79	9,87	6,61	7,29	<0,5	10
Цинк, Zn		1,98	0,18	0,022	0,026	0,009	5,0
Кадмий, Cd		4,61	<0,2	<0,2	0,15	<0,2	1,0
Свинец, Pb		7,7	11	1,39	0,8	1,6	30
Медь, Cu		11,8	7,2	2,5	2,5	1,3	1000
Ртуть, Hg		<0,05	<0,05	0,16	-	0,06	0,5

* – СанПиН 2.1.4.1074-0. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Следует отметить, что березовый сок, как и вода, электрически нейтрален, поэтому сумма анионов (в мг-экв/л) должна быть равна сумме катионов (в мг-экв/л). Однако в исследованных пробах эти суммы отличаются, скорее всего, это связано с наличие органических кислот в соке, на что указывает высокая концентрация Сорг. и низкие значения рН.

Таким образом, в березовом соке накапливаются биофильные элементы и некоторые тяжелые металлы (Mn, Zn, Cd, Cu, Pb), а содержание ряда элементов наоборот уменьшается в системе вода-растения, такие как Fe, Hg, Na.

Литература

1. Белоголова Г.А., Матяшенко Г.В. Береза как индикатор эколого-геохимических условий в Южном Прибайкалье // География и природные ресурсы. – Новосибирск, 2010. – № 1. – с. 63–70.
2. Загузин В.П., Загузина Т.А., Погребняк Ю.Ф. Биогеохимические поиски руд вольфрама и молибдена // Извещения АН СССР. Серия геологическая, – М., 1980. – № 7. – с. 144–148.
3. Замана Л.В., Лесников Ю.В. Фтор в соке березы как индикатор флюоритового оруденения // Доклады АН СССР. – М., 1989. – т. 306. – № 3. – с. 700–703.
4. Колубаева Ю.В. Формы миграции химических элементов в водах северной части Колывань-Томской складчатой зоны // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2012. – т. 322. – №1. – С.136–141.

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА БЕЛЕНЬКОЕ (ГОРОД ТОМСК)

Г.Д. Лоскутов

Научный руководитель доцент О.Г. Токаренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В настоящее время крайне остро стоит вопрос о загрязнении водных объектов. Многим рекам и озерам необходима очистка и рекультивация. В г. Томске в последнее время проводится рекультивация водных

объектов по программе «Чистая вода». Например, в период с 2010 по 2014 года было полностью очищено и восстановлено Университетское озеро, Мавлюкеевское, озеро в микрорайоне Солнечный, Сенная Курья и другие.

В 2012 г. через озеро Песчаное была проложена автомобильная дорога, что привело к его резкому пересыханию. С каждым днем озеро пересыхает все сильнее, правая часть озера практически исчезла. В виду этого в свете сложившейся проблемы возникает необходимость в проведении рекультивационных работ и изучении современного экологического состояния озера Беленькое.

Данный водный объект располагается на равнинной местности между п. Нижний Склад и Тимирязевским микрорайоном. Озеро является старицей р. Томи и имеет следующие размеры: длина – 900 м, ширина – 50 м. Берег озера коренной, достаточно крутой, занят густым сосновым бором. Пойма обширная в примыкающей к коренному берегу части покрыта кустарниками, мезофильным разнотравьем. Берега водного объекта заняты в основном густыми зарослями тальника, ивой осоками и многими другими растениями. Прибрежная подводная часть имеет многочисленные водоросли. В летний период, большей часть растительности берега оказывается вытоптанной. Почва, уплотненная из-за большого антропогенного воздействия и пасущегося крупнорогатого скота [1].

В настоящее время пойма водного объекта все так же захлаплена мусором, а правый берег озера был засыпан гравием и песком из-за строительства дороги, которая разделила озеро Беленькое на две части, между собой они никак не связаны, хотя проект изначально предусматривал монтаж водопропускной трубы на озере. В результате уровень воды правой части водоема значительно упал, активно развивается процесс евтрофикации.

Химический анализ, любезно предоставленный Наливайко Н.Г., научным сотрудником НОЦ «Вода» ИПР ТПУ, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа воды озера Беленькое

Компоненты химического состава	ПДК [1]	ПДК [3]	Содержание
pH	8,5	9	8,08
HCO ₃ ⁻ , мг/л	–		77
CO ₂	–		5,28
CO ₃ ²⁻	–		<3
Cl ⁻ , мг/л	300	350	6,89
SO ₄ ²⁻ , мг/л	100	500	9,14
Ca ²⁺ , мг/л	180		22
Mg ²⁺ , мг/л	40		4,88
Na ⁺ , мг/л	120	200	5,33
K ⁺ , мг/л	50		2,15
Общая жёсткость, мг-экв/л	–	7	1,5
Минерализация, мг/л	–	1000	105,39
NO ₂ ⁻ , мг/л	0,08	3	0,005
NO ₃ ⁻ , мг/л	40	45	0,17
NH ₄ ⁺ , мг/л	0,5	2,5	0,066
PO ₄ ³⁻ , мг/л	0,15	3,5	0,021
П.ок., мгО ₂ /л	–	10	4,86
БПК ₅ , мгО ₂ /л	–	5	3,34
ХПК, мгО ₂ /л	–	3	21,2
Fe _{общ} , мг/л	0,1	0,1	0,17
Фенолы, мг/л	0,001	15	<0,002
Электропроводность, мS/см	–	0,3	0,13
Zn, мкг/л	10	0,25	3
Cd, мкг/л	5	2,5	<0,2
Pb, мкг/л	100	5000	0,19
Cu, мкг/л	1	1	0,39

По классификации Щукарева С.А., вода изученного озера является гидрокарбонатной кальциево-магниевой. По величине жесткости вода озера Беленькое является очень мягкой, по значениям pH – слабощелочной. Содержание фенолов летучих – ниже предела обнаружения.

Таблица 2

Количественное содержание микроорганизмов в воде озера Беленькое

Энтеро- бактерии	Мезофиль- ные сапро- фиты	Психро- фильные сапрофиты	Олиго- трофы	Индекс олиготроф- ности	Нефтеокис- ляющие	Гетеротр железо- окисляющ	Бензол окисляющ	Толуол окисляющ	Пентан окисляющ
70	110	320	17700	55	110	130	70	0	0

По результатам микробиологического опробования озера, проведенного в летний период 2012 г. выявлено присутствие незначительного количества энтеробактерий и мезофильных сапрофитов. ОМЧ было выше норматива в 2,5 раза. По количеству психрофильных сапрофитов вода характеризовалась как умеренно загрязненная, но способная к самоочищению. Несмотря на то, что в озере часто наблюдается несанкционированная мойка автомобилей, содержание нефтеокисляющих микроорганизмов было незначительным.

Во избежание окончательного пересыхания озера и сохранения природных водных объектов территории города Томска необходимо уделить особое внимание дальнейшему изучению состояния озера Беленькое.

Литература

1. ГН 2.1.5.1315 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
2. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – М.: 2010. – 214 с.
3. СанПин 2.1.5.980-00 Предельно допустимые концентрации (ПДК) для рыбохозяйственных водных объектов 1 категории.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

И.А. Лямин

Научный руководитель В.В. Фетисов

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь,
Россия*

Эксплуатация Кизеловского угольного бассейна велась более 200 лет. Здесь впервые в России началась промышленная добыча угля. Характерной особенностью Кизеловского бассейна при его эксплуатации являлось образование больших объемов кислых шахтных вод, содержащих целый ряд загрязняющих веществ в количествах многократно превышающих предельно-допустимые концентрации для водных объектов рыбохозяйственного водоснабжения. В результате сброса шахтных вод сильному загрязнению подвергались не только почти все поверхностные водные объекты на территории бассейна, но и такие крупные реки Пермского края как Яйва, Косьва, Усьва, Северная Вильва и Южная Вильва. Закрытие шахт не решило экологических проблем, связанных с шахтными водами [2]. Изучению геоэкологических проблем Кизеловского угольного бассейна посвящены работы многих исследователей А.П. Красавина, В.М. Баньковской, Н.Г. Максимовича, С.М. Блинова, В.Н. Катаева, С.С. Потапова, К.К. Имайкина, Н.Г. Максимовича, Е.А. Меньшиковой, А.К. Имайкина и др. [5].

Основным источником питания рек района являются снеговые талые воды весеннего половодья. Значительно меньшую роль играют атмосферные осадки, выпадающие в виде дождей, а также подземные воды. Последние или непосредственно разгружаются в русло реки, образуя подводные родники, или стекают в виде ручьев. В соответствии с источниками питания находятся уровни воды. Особенностью рек является высокое весеннее половодье и сравнительно низкая летняя межень с отдельными дождевыми паводками.

Притоки вышеописанных рек довольно густой сетью покрывают всю территорию района. Долины всех притоков, за небольшим исключением, асимметричны, русла их мало выработаны, причем характерно, что течение их в верховьях более медленное, чем в низовьях.

Величина модуля стока изменяется в больших пределах – от 0,9 до 23 л/сек с 1 км². В течение года сток распределяется весьма неравномерно. Наибольшая доля его приходится на весенний период (апрель – июнь), когда стекает более 60 % годового объема. Сток летнего периода (июль – сентябрь) составляет 15–20 %, а на некоторых реках 5–10 %. Осенний период (октябрь – ноябрь) в первой половине характеризуется несколько повышенным стоком, ближе к зиме величина стока резко снижается и не превышает 3–5 % годового объема [1].

Шахты Кизеловского бассейна в период эксплуатации были одними из самых обводненных в стране. В силу особенностей геолого-гидрогеологических условий территории, шахты бассейна характеризуются

значительными водоприитоками. В период эксплуатации шахтами ежегодно сбрасывалось в реки практически без очистки около 100 млн м³ загрязненных шахтных вод, содержащих большое количество сульфатов, железа, алюминия. Средний суммарный водоприток в шахты в период их работы составлял 12–14 тыс. м³/час. Главную роль в формировании шахтных водопритоков играли карстовые воды визейского водоносного комплекса, которые поступали в горные выработки по техногенным трещинам, из зон крупных тектонических нарушений, по выработкам, вскрывшим водоносные горизонты [3].

Для кислых шахтных вод характерны высокие содержания железа, алюминия, никеля, марганца, кобальта, сульфатов и других микроэлементов.

Поверхностные воды до впадения в них шахтных вод имели гидрокарбонатный кальциевый состав, минерализацию 90–574 мг/л и близкую к нейтральной реакцию среды. Ниже по течению стока шахтных вод они приобретают сульфатный железисто-алюминиевый состав.

В таблице 1 (по данным мониторинга ОАО МНИИЭКО ТЭК) приведены средние значения по месяцам концентраций загрязняющих элементов поверхностных вод за 2009 год. Данные включают наблюдения по 32 водопунктам, в которых отбирались пробы воды в безледный период года.

Таблица 1

Основные показатели химического состава поверхностных вод

Дата отбора	pH	Fe ³⁺ (мг/л)	Al ³⁺ (мг/л)	SO ₄ ²⁻ (мг/л)	Ni ²⁺ (мг/л)	Co ²⁺ (мг/л)	Mn ²⁺ (мг/л)	Минерализация (мг/л)
Май	2,9-5,8 4,1	1,42-94,00 55,5	0,50-8,52 4,43	20-350 176	0,006-0,155 0,075	0,003-0,123 0,052	0,071-2,282 0,994	50-548
Июнь	3,0-5,9 4,6	1,35-125,60 66,24	0,87-12,25 5,76	20-475 263	0,004-0,950 0,174	0,002-0,094 0,056	0,061-2,470 1,272	50-852
Июль	2,5-5,6 3,5	0,32-336,00 82,76	0,72-26,08 6,5	20-1091 334	0,009-0,301 0,088	0,004-0,177 0,056	0,103-4,190 1,411	102-1720
Август	2,8-5,5 3,9	0,14-748,20 217,35	0,52-33,99 12,1	20-2235 842	0,004-0,649 0,199	0,002-0,503 0,133	0,144-12,630 3,635	75-3768
Сентябрь	2,8-5,9 3,9	1,42-805,90 254,67	0,38-43,83 13,44	20-1848 1028	0,003-0,649 0,215	0,001-1,453 0,144	0,136-16,486 4,75	200-4196
Октябрь	2,8-5,9 4,0	0,27-118,90 38,01	0,23-9,25 3,112	20-665 174,54	0,02-0,117 0,039	0,001-0,075 0,024	0,019-2,413 0,815	50-910

В таблице, в числителе приведены минимальные и максимальные значения концентраций, в знаменателе – средние значения.

Как видно из таблицы 1, концентрации загрязняющих элементов связаны с величиной модуля речного стока.

Концентрация Al в кислых водах возрастает почти в 10 раз, когда концентрации Co практически не изменяются. При значениях pH менее 3,5 содержание Be более 0,002 мг/л, Li более 0,02 мг/л, Ni более 0,1 мг/л, SO₄²⁻ изменяется в интервале 100–2200 мг/л, а Si 6–16 мг/л, а концентрации Fe увеличиваются в сотни раз. При значениях pH от 3,5 до 6, содержание Be принимает значение до 0,002 мг/л, Si принимает значение в интервале от 2 до 6 мг/л, SO₄²⁻ имеет значения до 500 мг/л, концентрация Fe увеличивается в 10 раз. В относительно чистых водах со значением pH 6–9 концентрация Ni менее 0,005 мг/л, менее 5 мг/л, SO₄²⁻ менее 200 мг/л.

В работе [3] при рассмотрении вопросов природно-техногенного минералообразования в районах угледобычи (на примере Кизеловского угольного бассейна) по результатам лабораторных анализов отмечается, что в двухвалентном состоянии железо окисляется и в виде трехвалентного переходит в осадок в форме гидроксидов железа. При низких значениях pH (менее 4) могут частично растворяться алюмосиликаты (например, каолинит). Если богатые алюминием кислые шахтные воды попадают в условия поверхностных вод с повышенными значениями pH, то может образоваться осадок гиббсита – Al(OH)₃.

В зонах разлива шахтных вод с высокой минерализацией, содержащих в значительном количестве совместно сульфат-ионы и катионы железа, образуются новообразования сульфатов (ярозит) и гидроокислов железа. Под влиянием испарительного барьера образуются эпсомит и мелантерит.

Система «вода – горная порода» является равновесно-неравновесной. Водный раствор всегда неравновесен с отдельными минералами, но одновременно равновесен с другими, что определяет способность воды непрерывно растворять одни минералы и формировать другие [6].

По результатам выполненного в работе [5] физико-химического моделирования показано, что шахтные воды Кизеловского угольного бассейна со средним значением pH=2,7 насыщены по отношению к ярозиту; а загрязненные шахтными подземными водами со средним значением pH=6 – к ярозиту, К-ярозиту, Na-ярозиту, джурбаниту, алунисту к окислам и гидроокислам железа.

Для определения равновесия в системе «поверхностные воды – минералы» в настоящей работе был применен индекс насыщения минералов (SI). Отмечено, что насыщение алунистом происходит при значениях pH от 4,5 до 6. При значениях pH <3 рассмотренные анализы поверхностных вод насыщены к халцедону. При значениях pH >5 воды, как правило, насыщены к гиббситу. Равновесие с каолинитом и калиевой слюдой достигается в исследованных анализах при величине pH >5.

Литература

1. Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1:200000 лист 0–40–X. Отчет пермской гидрогеологической партии по результатам гидрогеологической съемки за период 1966–1968 гг. – Пермь, 1968.
2. Имайкин А.К., Имайкин К.К. Гидрогеологические условия Кизеловского угольного бассейна во время и после окончания его эксплуатации, прогноз их изменений. – Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2013. – 112 с.
3. Максимович Н.Г., Черемных Н.В., Хайрулина Е.А. Экологические последствия ликвидации Кизеловского угольного бассейна // Географический вестник, 2006. – №2. – С. 128 – 134.
4. Осовецкий Б.М., Меньшикова Е.А. Природно-техногенные осадки. – Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – 208 с.
5. Фетисов В.В., Фетисова Н.Ф. Физико-химическое моделирование взаимодействия подземных и шахтных вод Кизеловского угольного бассейна с минералами вмещающих пород / Отчет по научному проекту МИГ № С-26/208. – Пермь, 2013.
6. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ
ВОДНОГО БАЛАНСА Р. УЛУ-ЮЛ В СТВОРЕ П. АРГАТ-ЮЛ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

Ю.А. Моисеева

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В последние десятилетия во всем мире, включая Западную Сибирь, наблюдается заметное повышение температуры приземных слоев воздуха. Статистически значимые изменения отмечены и в водном режиме. В частности, на территории Томской обл., расположенной в среднем течении р. Обь, выявлено увеличение меженной составляющей стока и уменьшение дисперсии среднегодовых расходов воды р. Обь и ее крупных притоков [1]. Выявлено, что изменения в режиме как поверхностных, так и подземных вод в значительной степени связаны не с изменениями общей водности, а со смещением границ сезонов гидрологического года и, соответственно, перераспределением водного стока внутри административного года. Согласно [1], наблюдается также тенденция увеличения средне-сезонных, а в ряде случаев среднегодовых температур подземных вод четвертичных и палеогеновых отложений на территории Томской области в ненарушенных хозяйственной деятельностью условиях, поэтому сделано предположение, что определенное увеличение температуры подземных вод связано с ростом температуры приземных слоев атмосферного воздуха, а увеличение уровней подземных вод – преимущественно с внутригодовым перераспределением атмосферного увлажнения, в результате которого наблюдается некоторое увеличение атмосферных осадков в летне-осенний период. Выявленное изменение режима подземных вод в условиях избыточного увлажнения не способствует улучшению геоэкологической ситуации в Томской области, 37 % территории которой занято болотами, а остальная часть в основном также мало пригодна для сельского хозяйства и размещения постоянных населенных пунктов без проведения мелиоративных работ. Кроме того, следует отметить, что заболачивание региона крайне негативно сказывается на качестве поверхностных и связанных с ними подземных вод [1]. Выявлено статистически значимое изменение гидрогеохимического на территории Томской области не нарушенных хозяйственной деятельностью подземных вод верхней гидродинамической зоны [2]. Основная причина изменений химического состава незагрязненных подземных вод в регионе – перемена времени и условий взаимодействий в системе вода-порода, однако в целом основными причинами изменений, как гидрогеохимических, так и гидрогеодинамических условий, в рассматриваемом регионе все же являются глобальные природные и природно-антропогенные процессы с неявно выраженным воздействием хозяйственной деятельности.

В связи с тем, что происходит изменение подземного и поверхностного режима вод в Западной Сибири, которое привело к усилению негативного воздействия вод, связанных с процессами береговой эрозии, овраго- и оползнеобразования и др., в особенности для Томской области, возникает необходимость исследования водного баланса р. Улу-Юл правого притока р. Чулым, в высокой степени подверженной негативному влиянию речных деформаций.

В работе проведен статистический анализ изменения параметров водного стока на основе опубликованных материалов (ежегодные данные), при моделировании элементов водного баланса были использованы данные о расходах и уровнях реки Улу-Юл в створе п. Аргат-Юл за период 1960-1985 гг., предоставленных Росгидрометом, а также данные об уровнях подземных вод за период 1971-1993 гг. предоставленных ОАО «Томскгеомониторинг».

Река Улу-Юл впадает в Чулым в его нижнем течении на территории Первомайского района. Длина реки 411 км, площадь бассейна 7720 км². Среднегодовой расход воды в 70 км от устья равен 47,2 м³/сек. Питание смешанное, с преобладанием снегового. Замерзает во 2-й половине октября – 1-й половине ноября, вскрывается во 2-й половине апреля – 1-й половине мая.

На основе данных о расходах был вычислен среднемноголетний слой стока (171,6 мм) и его внутригодовое распределение. В результате статистического анализа временных изменений расходов р. Улу-Юл выявлено, что в августе и сентябре месяцах с 1960 по 1985 гг. наблюдается уменьшение величин (-10,9 и -15,6 м³/сут).

В пределах Томской области на реке Чулым и, соответственно, вблизи реки Улу-Юл в настоящее время единственная действующая метеостанция расположена в с. Первомайское. Ранее автором выявлено повышение

среднегодовой температуры воздуха. на 2,13 °С, увеличение среднегодовых значений упругости водяного пара на 1 гПа, а также повышение среднегодовой температуры почвогрунтов на глубине 160 см на 0,8°С за период 1965-2013 гг. Что является лишь подтверждением ранних исследований ученых [6, 7].

Для оценки влияния изменений климатических параметров на водный баланс р. Улу-Юл была использована структура математической модели водного баланса профессора каф. ГИГЭ О.Г. Савичева.

Математическая модель, представляющая собой схему расчёта формирования месячного и годового водного стока малой реки с сильно заболоченным водосбором, которая позволяет оценить среднемноголетние значения атмосферного увлажнения (включая дождевые осадки и водоотдачу из снегового покрова), суммарного испарения с поверхности водосбора и стока, его подземной составляющей и инфильтрации; внутригодовое распределение элементов водного баланса водосбора, включает в себя следующие блоки:

$$Y_t = X_t - E_t \pm U_t,$$

где Y_t – слой суммарного водного стока (поверхностного $Y_{s,t}$ и подземного $Y_{g,t}$) за период времени t (за месяц Y_m или год Y_y); X_t – слой атмосферного увлажнения; E_t – слой испарения с поверхности водосбора с учетом конденсации влаги (за месяц E_m или год E_y); ΔU_t – изменение влагозапасов в водосборе (за месяц ΔU_m или год ΔU_y). Более подробно описание структуры модели приведено в [3, 4, 5].

В результате моделирования автором оценены среднемноголетние значения атмосферного увлажнения, которое составило 454 мм, суммарного испарения – 268 мм, стока 176 мм и получено внутригодовое распределение элементов водного баланса (рис. 1) р. Улу-Юл в створе п. Аргат-Юл.

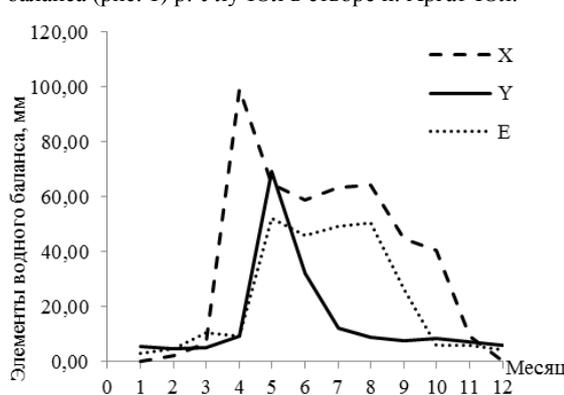


Рис. 1. Расчетные значения внутригодового распределения атмосферного увлажнения (X), стока и испарения с поверхности водосбора (E) р. Улу-Юл п. Аргат-Юл (Y)

В работе проведено сравнение внутригодового распределения осадков и испарения, рассчитанных по данным климатической нормы (1960-1990 гг.) и за период 1960-2013 гг.

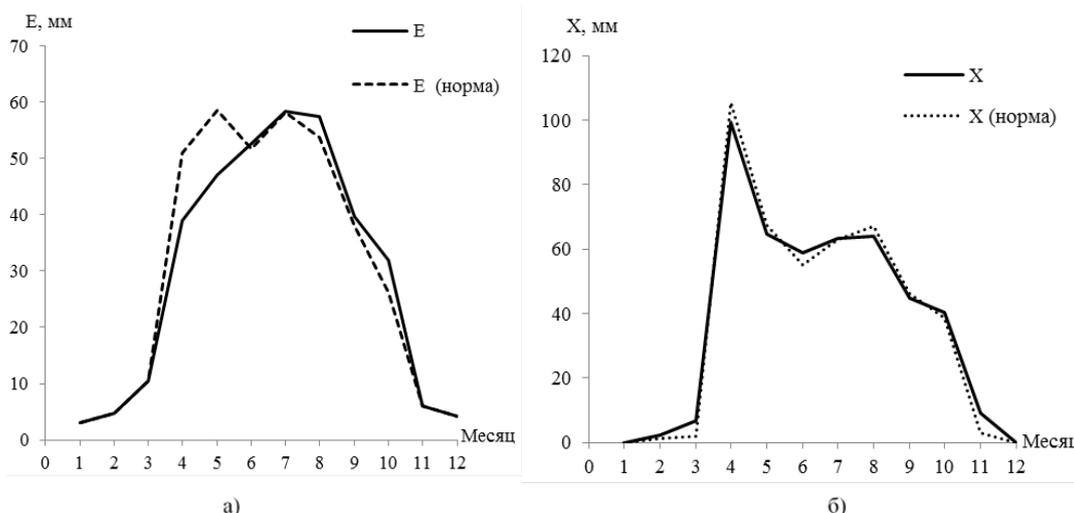


Рис. 2. Сравнение расчетного внутригодового распределения атмосферного увлажнения X (а) и испарения с поверхности водосбора E (б) со значениями, оцененными по климатической норме

Можно выделить следующее (см. рис. 2 а и б): полученные результаты количества атмосферных осадков больше климатической нормы преимущественно зимой и в июне месяце, а испарение превышает норму в теплый период времени и резко уменьшается по отношению к ней с марта по июнь.

Увеличение инфильтрации в ноябре (рис. 3) связано со смещением границ гидрологических сезонов и, соответственно, с повышением температуры атмосферного воздуха в этом месяце.

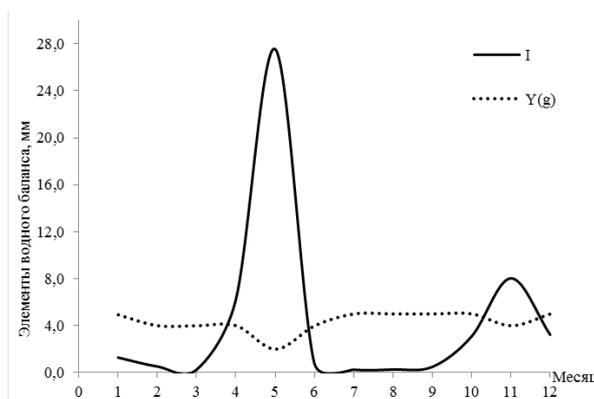


Рис. 3. Внутригодовое распределение подземной составляющей стока р. Улу-Юл п. Аргат-Юл $Y(g)$ и инфильтрации вод I

В заключении, произведена оценка возможных изменений водного баланса в пределах исследуемой территории с помощью математической модели. Было установлено: уменьшение испарения в весенний период (с марта по июнь) и увеличение в летне-осенний (с июля по ноябрь) и увеличение инфильтрации в ноябре, связанное со смещением границ гидрологических сезонов и, соответственно, с повышением температуры атмосферного воздуха в этом месяце.

Литература

1. Лыготин В.А., Савичев О.Г., Макушин Ю.В. Многолетние изменения среднесезонных и среднегодовых уровней и температуры подземных вод верхней гидродинамической зоны в Томской области // Геоэкология, 2010. – № 1. – С. 23 – 29.
2. Савичев О.Г., Камнева О.А. Пространственно-временные изменения минерализации подземных вод в бассейне Средней Оби // Разведка и охрана недр, 2010. – № 11. – С. 67–70.
3. Савичев О.Г., Базанов В.А., Скугарев А.А., Харанжевская Ю.А., Шмаков А.В. Водный и гидрохимический режим восточной части Васюганского болота (Западная Сибирь, Россия) // Известия ТПУ. – Томск 2010. – Т. 316, № 1. – С. 119–124.
4. Савичев С. М., Бернатонис П.В., Бернатонис В.К., 2002. Гидрологическое обоснование хозяйственного освоения торфяных болот (на примере водосбора реки ключ, западная сибирь) // Известия ТПУ. – Томск 2012. – Т. 321, № 3, – С. 155 – 162.
5. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика. – Томск 2011. – № 3. – С. 39-46.
6. Семенов С.М. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. – Москва: Росгидромет, 2012. – 511 с.
7. Семенов С. М. Изменение годового хода среднесуточной температуры воздуха на территории России в XX веке // Доклады Академии наук. – Москва, 2002. – Т. 386, № 3. – С. 389–394.

МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Е. Поскотинов, Д.И. Васильев, К.К. Кузеванов

Научный руководитель профессор Е.М. Дутова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из главных достижений в области гидрогеохимии за последние годы является открытие многообразных форм существования химических элементов в земной коре. Разные соединения одного и того же элемента имеют различные термодинамические, физико-химические и гидродинамические характеристики и параметры. Именно поэтому невозможно корректно интерпретировать и прогнозировать процессы миграции элементов, не зная их миграционных форм в подземных водах различного химического состава.

В разные годы исследованием форм миграции занимались отечественные и зарубежные исследователи, такие как: С.Л. Шварцев, С.Р. Крайнов, В.М. Швец, Р.М. Гаррелс, Ч.Л. Крайст. Их достижения позволяют решать новые задачи в области моделирования процессов формирования химического состава подземных вод.

Целью данной работы является выделение основных неорганических форм миграции макро- и микрокомпонентов в неогеновых и палеогеновых отложениях Томской области.

Исследуемые неогеновые отложения входят в состав неоген-четвертичного водоносного комплекса. Неоген-четвертичный водоносный комплекс развит в пределах артезианского бассейна. В состав водоносного комплекса входят четвертичные отложения пойменно-террасового комплекса современной речной сети, пайдугинской, тобольской, смировской, кочковской свит и миоцена. Водоносные отложения, в пределах Томского выступа, имеют локальное распространение в виде линз и маломощных прослоев. Водовмещающие породы представлены песками различной зернистости с прослоями и линзами глин и суглинков, супесями, гравийно-галечниковыми отложениями. Водоносный комплекс получает основное питание за счет инфильтрации атмосферных осадков практически на всей площади своего распространения – на приподнятых участках плоских междуречных пространств и склонах речных долин.

Средняя минерализация вод неоген четвертичных отложений составляет 0,363 г/л, воды преимущественно слабощелочные, реже нейтральные. В подтаежной ландшафтной зоне распространены слабощелочные умеренно пресные гидрокарбонатные натриево-магниевые, кальциево-магниевые и магниевые воды с минерализацией от 0,212 до 0,389 г/л. В болотно-аккумулятивных отложениях среднетаежной ландшафтной зоны распространены слабощелочные умеренно пресные гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды с минерализацией 0,351 г/л. Южнотаежная ландшафтная зона характеризуется нейтральными и слабощелочными гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, магниевыми, кальциевыми и магниевыми водами, значение минерализации от 0,374 до 0,443 г/л.

Палеогеновый водоносный комплекс, объединяет отложения лагернотомской, новомихайловской, атлымской, юрковской и кусковской свит. Комплекс распространен на территории Томской области, за исключением южной части. Его разрез представлен многослойной фациально-изменчивой толщей песков, песчано-гравийно-галечниковых отложений, алевроитов, глин с линзами лигнитов и бурых углей. Водоносный комплекс получает основное питание за счет инфильтрации атмосферных осадков в северо-восточных, восточных и юго-восточных частях области.

Верхней границей комплекса служат песчано-глинистые отложения лагернотомской свиты или глины новомихайловской, в подошве лежат глинистые и песчаные образования эоцена или верхнего мела. Глубина залегания кровли водоносного комплекса варьирует в очень широких пределах и увеличивается по мере движения с востока на запад и с северо-востока на юго-запад. В долинах крупных рек она обычно не превышает 30-40 м, на водоразделах составляет 80-90 и более метров. Наиболее глубоко кровля водоносного комплекса залегает на юге Кожевниковского и Шегарского районов (110-120 м), а на междуречье рр. Улу-Юл и Чичка-Юл глубина залегания увеличивается до 195 м. Мощность водовмещающих отложений возрастает в запад-северо-западном направлении и изменяется от 0-10 м у границ выклинивания палеогеновых отложений в южной части области до 185 м на крайнем северо-западе.

Средняя минерализация вод нижнего палеогена составляет 0,641 г/л, воды слабощелочные, от умеренно пресных до слабосоленых. Преимущественно воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые. Слабощелочные хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды подтаежной ландшафтной зоны имеют минерализацию 1,143 г/л. В среднем отделе палеогена воды менее соленые, среднее значение минерализации – 0,561 г/л. Воды нейтральные, от умеренно пресных до собственно пресных. Преимущественно воды гидрокарбонатные кальциевые. В южно-таежных зонах распространены собственно пресные хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды. В верхнем отделе среднее значение минерализации составляет 0,506 г/л, для всех ландшафтных зон, воды преимущественно нейтральные, гидрокарбонатные кальциевые.

Одним из эффективных способов оценки форм миграции является использование методов химической термодинамики. Данный подход успешно использовался многими авторами, занимающимися изучением гидрогеохимических процессов. В ТПУ для этих исследований, как правило, используется программный комплекс HydroGeo, разработанный М. Б. Букаты [1]. Материалом для проводимых исследований послужили данные, полученные в результате опробования водных объектов, предоставленные территориальным центром Томскгеомониторинг. В ходе работы были выполнены расчеты для оценки неорганических форм миграции ряда макрокомпонентов Na, Mg, Ca и микрокомпонентов Mn, Fe, Cu, Zn, Pb.

Преобладающими миграционными формами, для макрокомпонентов Na, Mg, Ca в водах палеогеновых и неогеновых отложений являются собственные незакомплексованные ионы (Рис. 1 и Рис. 2). Только десятые доли процента натрия от его валового количества мигрируют в виде комплексных ионов, исключением являются только воды нижнепалеогеновых отложений, распространенных в подтаежных ландшафтных зонах, где 1,237 % от валового количества натрия мигрирует в виде NaHCO_3 . В отличие от натрия, комплексные соединения магния и кальция приобретают большие значения. На долю комплексных соединений магний и кальция приходится от 2,7 до 9,07 % от их валового содержания. Роль комплексных соединений в процессе миграции растет с увеличением длительности миграции. Так, например, в слабощелочных хлоридно-гидрокарбонатных кальциево-натриевых водах подтаежной ландшафтной зоны нижнего палеогена с минерализацией 1,143 г/л, на долю комплексных соединений приходится 9,07 % от валового содержания кальция, в то время как в нейтральных умеренно пресных водах среднетаежной ландшафтной зоны среднего палеогена на долю комплексных соединений приходится всего лишь 2,7 % от валового количества кальция.

Для микрокомпонентов, наоборот, характерны формы миграции, связанные с комплексными соединениями. Исключением является только закисное железо Fe^{2+} , на долю комплексных соединений которого приходится от 4,52 до 31 % от валового количества. Значительную роль приобретают комплексные соединения в миграции окисного железа, меди и свинца. Доля комплексных соединений в миграции окисного железа превышает 99 % от его валового количества, оно мигрирует в форме гидроксида $(\text{FeOH})^{2+}$. При миграции меди

комплексные ионы составляют от 97,8 до 99 % валового количества, медь преимущественно мигрирует в форме карбонатных соединений CuCO_3 . Доля комплексных соединений в миграции свинца составляет от 92,7 до 98,3 % от валового количества. Ведущие роли в миграции свинца занимают карбонат и оксид свинца, их доли составляют от 25,14 до 47,49 % и от 31,38 до 45,67 % от валового количества соответственно. При миграции марганца и цинка комплексные соединения, в отличие от окисного железа, меди и свинца, играют меньшую роль. Так, например, доля собственного незакомплексованного иона марганца составляет от 28,6 до 68,28 % от его валового количества. Другой же распространенной формой миграции является карбонат марганца, доля которого находится в пределах от 19,965 до 62,126 % от общего количества марганца. Для цинка характерна та же ситуация – ведущие роли при миграции занимают собственный незакомплексованный ион и карбонат цинка, доли которых составляют от 34,63 до 84,97 % и от 10,91 до 61,64 % от валового количества цинка соответственно.

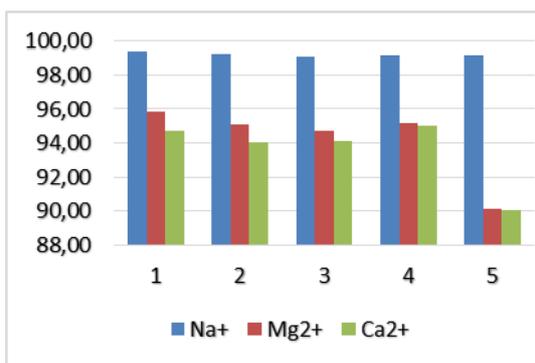


Рис. 1. Преобладающие формы миграции макрокомпонентов в неогеновых отложениях

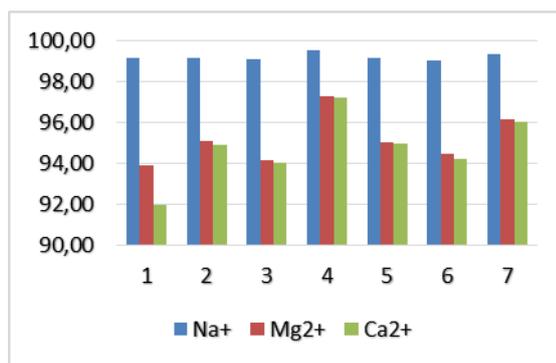


Рис. 2. Преобладающие формы миграции макрокомпонентов в палеогеновых отложениях

Таким образом, расчет основных неорганических форм миграции показал, что в пределах Томской области ионы солевого состава подземных вод мигрируют преимущественно в ионной форме или в форме нейтральных недиссоциирующих молекул, среди второстепенных форм миграции макроэлементов преобладают ассоциаты с участием ионов HCO_3^- и CO_3^{2-} . Микроэлементы мигрируют преимущественно в форме карбонатных, гидрокарбонатных и гидроксокомплексов, реже в ионной форме.

Литература

1. Букаты М.Б. Рекламно-техническое описание программного комплекса HydroGeo. – М.: ВНИИЦ, 1999. – С. 5.
2. Дутова Е.М., Душехватова Н.В., Соловьева О.И., Сергеев Е.В. Неорганические формы миграции ряда химических элементов в подземных водах Алтае – Саянской складчатой области. // Материалы международной научно-технической конференции «Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства» – Томск, 2001. – С. 17 – 23.
3. Колубаева Ю.В. Формы миграции химических элементов в водах северной части Колывань – Томской складчатой зоны // Известия Томского политехнического университета, 2013. – Т. 322. № 1. – С. 137 – 141.
4. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М., Геохимия подземных вод. Теоретические и прикладные аспекты. / Ответственный редактор Н.П. Лаверов. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз. Москва, 2012 – С. 148 – 157.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ БОГУЧАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д.В. Савченко

Научный руководитель профессор О.Г. Савичев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Богучанское водохранилище создано на реке Ангаре в Красноярском крае при строительстве Богучанской ГЭС. Его заполнение начато весной 2012 года. В ноябре 2012 года была достигнута отметка 185 м. К последней декаде мая 2013 года вода в ложе водохранилища превысила уровень в 188 м. По состоянию на 31 октября 2014 года уровень водохранилища составил 203,36 м, на 27 января 2015 года – 204,59 м. Проектный уровень водохранилища составляет 208 м, который будет достигнут предположительно в 2015 г. [2].

Водохранилище располагается на территории Средне-Сибирской платформы, ограниченной с запада Енисейским краем. Характерной формой рельефа здесь являются вытянутые хребты и возвышенности. Абсолютные высоты колеблются от 120 до 460 м. Левый берег характерен наличием полуоткрытой первой террасы шириной 200–400 м и крутым сплошь залесённым склоном коренного берега, возвышающемся над террасой на 220–250 м. Правый берег – более пологий, со сложным строением рельефа и наличием оползневых явлений [3].

Сток реки Ангара зарегулирован Иркутским, Братским, Усть-Илимским и Богучанским водохранилищами.

Сельскохозяйственные угодья располагаются, в долинах рек, по пойменным и надпойменным террасам. Небольшие площади сельскохозяйственных угодий занимают пологие склоны и даже плоские вершины водоразделов.

Рассматриваемый участок Ангары расположен в зоне резко-континентального климата. Характерными чертами климата является суровая продолжительная зима с малым количеством осадков, значительными амплитудами температур и короткое теплое лето с обильными осадками.

Растительность в бассейне Ангары представлена в основном сосновыми средне- и южно-таёжными центральносибирскими с лиственницей сибирской лесами.

На территории Богучанского водохранилища, в пределах Богучанской ГЭС ведется мониторинг, приведенный ниже (рис. 1).



Рис. 1. Схема мониторинга за состоянием ГТС Богучанской ГЭС

Согласно «Комплексному проекту мониторинга технического состояния ГТС Богучанской ГЭС в эксплуатационный период» при разработке проектных решений по подготовке основания под основные сооружения и водохранилища Богучанской ГЭС был выполнен комплекс инженерно-геологических изысканий, целью которых было изучение природных условий территории строительства. Кроме этого, одной из задач изысканий было получение материалов для разработки разделов «Охрана окружающей среды» и «Оценка воздействия на окружающую среду», где главной составляющей этих разделов являются программы по долговременным наблюдениям за техноприродными процессами, которые могут развиваться при строительстве и эксплуатации сооружений и водохранилища. В основном долговременные наблюдения направлены на фиксацию и отслеживание во времени развитие экзогенных геологических процессов по берегам водохранилища и в створе Богучанской ГЭС, в результате которых должны разрабатываться и затем реализовываться инженерные мероприятия против их негативного воздействия [1].

Сразу же возникает вопрос, а как же затопленные территории населенных пунктов, лесов, болот, особо охраняемых территорий и их последствий, миграция животного мира, ихтиофауна и пригодность воды для коммунально-бытовых нужд.

Ниже на (рис. 2) показано ложе водохранилища Богучанской ГЭС после затопления на отметки 184 м, 204 м и 208 м, также можно рассмотреть населенные пункты, попавшие (попадающие) в зону затопления.

Площадь затопленной территории уже составляет 193435 га на отметке 204 м, а при достижении подпорного уровня в 208 м достигнет 231669 га. На отметке 204м под воду ушло около 8 деревень, при заполнение до НПУ 208 м в зоне затопления окажутся еще 3 населенных пункта.

Так же на территориях, которые предполагаются к затоплению (и уже затоплены) водохранилищем, оставлено большое количество участков, занятых лесной растительностью. По экспертной оценке А.Брюханова (Алтае-Саянское отделение WWF России), под воду уже ушло не менее 3 млн кубометров древесины, а всего будет затоплено в живых лесах не менее 11 млн куб. метров при реализации отметки в 208 метров.

Большой экологической опасностью представляет собой загрязнение водохранилища органическими веществами (ХПК, БПК₅), ведь под воду на разложение, с огромной территории, уйдут не только деревья, но и кустарники, травы, гумус, моховой охёс, торф, дернина, лесной опад.

Это означает, что вода станет не пригодной для питьевого водоснабжения и разведения хороших сортов рыб, если показатели превысят ПДК.

Большой ущерб рыбному запасу нанесет не только изменение химического состава воды, но так же изменение гидрологического режима Богучанского водохранилища и эрозирование бассейна реки.

Вывод:

Строительство Богучанской ГЭС началось в 1980 году, с утвержденным техническим проектом установленной мощности в 3000 МВт, но к сожалению, до настоящего времени, на данной территории, не проведен ОВОС.

Развитие промышленности не должно идти поперек экологической безопасности проживающих вблизи людей и животного мира.



Рис. 2. Ложе водохранилища Богучанской ГЭС после затопления на отметки 185 м, 204 м и 208 м

Исходя из всего выше изложенного, для решения проблем на Богучанском водохранилище, предложены решения для их устранения:

Организовать комплексную систему наблюдений (мониторинг) за процессами воздействия Богучанского гидроузла и Богучанского водохранилища на окружающую среду с обеспечением свободного доступа со стороны всех заинтересованных лиц (в том числе местных жителей и общественных организаций) к получаемым в ходе такого мониторинга данным:

- оценка воздействия на атмосферу;
- оценка воздействия на геологическую среду;
- оценка воздействия на гидросферу (подземные и поверхностные воды);
- оценка воздействия на климат района;
- оценка влияния на растительность, животный мир и рыбные запасы;
- оценка воздействия на социальные условия населения;
- оценка воздействия на здоровье населения;
- оценка совокупного воздействия [3].

Литература

1. Волынчиков А.Н. Комплексный проект мониторинга технического состояния ГЭС Богучанской ГЭС в эксплуатационный период. Программа долговременных наблюдений за развитием техноприродных процессов в районе гидроузла Богучанской ГЭС. Т11. – М.: Гидропроект, 2012 – 30 с.
2. Официальный сайт Богучанской ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.boges.ru>.
3. Экологические проблемы Богучанской ГЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://knowledge.allbest.ru>.

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «РАЗРЕЗ НОВОБАЧАТСКИЙ»

О.А. Скопцова

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Состояние большинства водоемов и водотоков на освоенных территориях России не отвечает экологическим требованиям. Одна из причин сложившейся ситуации – малоэффективная система нормирования сбросов сточных вод. Согласно [1, 2], нормативы НДС устанавливаются для водохозяйственного участка или для отдельных выпусков сточных вод проектируемых, реконструируемых и действующих предприятий-водопользователей с учетом предельно допустимых концентраций веществ (ПДК) в местах водопользования,

ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды [5].

Целью данной работы является рассмотрение возникновения различных проблем при разработке нормативов допустимого сброса на примере деятельности ООО «Разрез Новобачатский».

Основными проблемами в области нормирования воздействия на водные объекты в РФ являются: нехватка методических разработок для оценки отдельных видов воздействия на водные объекты, отсутствие учета рассредоточенных источников загрязнения и устаревшие принципы нормирования качества воды в водных объектах.

Закрепленный действующим законодательством механизм нормирования в области охраны окружающей среды имеет ряд существенных недостатков:

1) использование бассейнового принципа управления подменено разработкой нормативов допустимого воздействия (НДВ), являющихся лишь обоснованием для выдачи НДС, равных или близких к рыбохозяйственным ПДК;

2) система нормирования игнорирует очевидные множественные отличия сбросов коммунальных организаций, осуществляющих водоотведение, от промышленных предприятий – водопользователей, лежащие в основе зарубежных систем нормирования;

3) перечни загрязняющих веществ, для которых разработаны ПДК в водных объектах, содержат более тысячи наименований. Данные стандарты требуют жёсткого контроля огромного количества загрязняющих веществ без учёта того, насколько сложным или даже невозможным является их соблюдение на практике.

4) практически не применяются для нормирования (кроме величины БПК) комплексные параметры, среди которых за рубежом наиболее распространены: ХПК, общий органический хлор, общий азот, токсичность;

5) одной из наиболее распространённых ошибок при разработке НДС является установление нормативов «по факту» для веществ, содержание которых в сточных водах не превышает ПДК, к загрязняющим веществам относят все вещества, о наличии которых имеется информация. При этом не принимается во внимание ни сама цель НДС – ограничение негативного воздействия, ни понятие «загрязняющее вещество», ни объективная реальность (наличие в природной воде практически всех химических элементов).

Нормативы устанавливаются для каждого предприятия в отдельности на основании результатов сложных расчётов и моделирования рассеивания загрязняющих веществ. Система нормирования сложна, разработка НДС трудоёмка, требует использования специального программного обеспечения. Система получения согласований и разрешений многоступенчатая, прохождение её требует больших трудозатрат со стороны нормируемых предприятий.

Геологический участок «Новобачатский» расположен в Беловском геолого-экономическом районе Кемеровской области. На расстоянии 1,0 км к северо-западу находится пос. Новобачаты, в радиусе 10 км к югу и востоку – поселки Шестаки, Артышта и Краснобродский. Район достаточно освоён добывающей промышленностью, в непосредственной близости находятся разрезы «Краснобродский», «Бачатский», «Шестаки», и шахта «Новая» [4].

Поверхность участка представляет собой изрезанный логами склон реки Черта, входящую в систему реки Иня. Участок находится в пределах Каменского каменноугольного месторождения, но с точки зрения геологии по условиям залегания угольных пластов больше тяготеет к Новосергеевскому месторождению каменного угля. Отработка участка осуществляется в соответствии с проектной документацией «Проект разведочно-эксплуатационных работ в пределах участка недр «Новобачатский» Каменского месторождения с целью уточнения геологического строения и качества углей» [4]. Основным водотоком месторождения является р. Черта, впадающая в реку Иня. Лога в основном заболочены, покрыты зарослями кустарника. Река Зеленчиха - приток реки Черта второго порядка принята в качестве водотока - приемника очищенных карьерных и поверхностных вод, поэтому возникает необходимость расчета НДС веществ и микроорганизмов для ООО «Разрез Новобачатский». Гидрологические характеристики р. Зеленчиха представлены в таблице 1. В зимнюю межень водоток перемерзает.

Таблица 1

Гидрологические характеристики р.Зеленчиха в створе выпуска сточных вод [4]

Средние				95% обеспеченности			
q, л/с км ²	Q, м ³ /с	W, м ³ 10 ⁶	h, мм	q, л/с км ²	Q, м ³ /с	W, м ³ 10 ⁶	h, мм
Годовой сток							
4	0,064	2,019	126	2,1	0,034	1,072	66
Минимальный среднемесячный (летне-осенняя межень)							
1,1	0,018	0,047	2,9	0,4	0,006	0,016	1,0

Поверхностный сток с внешнего породного отвала и карьерный водоотлив отводятся на очистные сооружения, после очистки *выпуском № 1* сбрасываются в реку Зеленчиха (рис. 1). На площадке открытых горных пород принят поверхностный способ осушения карьерного поля. Карьерные воды собираются в зумпфах, из которых вода при помощи водоотливных установок перекачивается на очистные сооружения карьерных вод. На очистные сооружения поступает так же поверхностный сток с внешнего породного отвала [4].

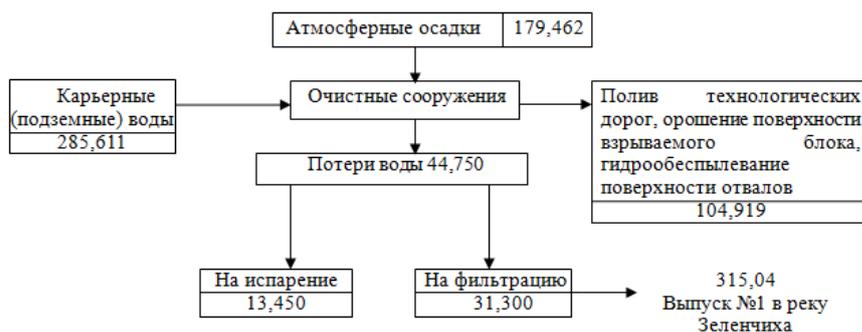


Рис. 1. Схема образования и количество сточных вод за год, тыс. м [4]

Принятый перечень нормируемых веществ формируется с учетом данных о качестве исходной воды и качестве сточных вод, сбрасываемых в водный объект: азот аммонийный, нитраты, нитриты, взвешенные вещества, БПК_{полн}, сульфаты, хлориды, нефтепродукты, железо общее, фенолы, медь, марганец, хром⁶⁺, цинк, никель [4]. Согласно [4], очистка карьерных вод и поверхностных сточных вод с внешнего породного отвала разреза предусматривается на очистных сооружениях карьерных вод, где осуществляется механическая очистка (отстаивание).

Осветленные сточные воды по сбросному трубопроводу (длина 28 м, диаметр 219 мм), заложенному в теле дамбы и далее по логу бывшего ручья сбрасываются в водный объект (река Зеленчиха, выпуск №1). Выпуск №1 в реку Зеленчиха - береговой, сосредоточенный, незатопленный. Выпуск оборудован бетонированным оголовком и укреплен каменной наброской. Сведения о проектной эффективности очистки сточных вод: взвешенные вещества - 94,6 %. Сведения о фактической эффективности очистки сточных вод отсутствуют. Учет объемов сточных вод на выпуске №1 в реку Зеленчиха осуществляется расчетным методом.

Расчет нормативов допустимого сброса произведен в соответствии с требованиями Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей [1]. В соответствии с письмом Кемеровского отдела государственного контроля, надзора и охраны водных биоресурсов и среды их обитания от «О рыбохозяйственной категории реки» данный водный объект является рыбохозяйственным водоемом второй категории.

Следует отметить, что в целях изменения сложившихся тенденций во исполнение ряда поручений Президента РФ и Правительства РФ Минприроды России разработан проект федерального закона об изменении системы экологического нормирования [3]. Основной идеей законопроекта является предотвращение и снижение текущего негативного воздействия на окружающую среду путем установления нормативов и планов снижения загрязнения до уровней, соответствующих наилучшим экологически безопасным мировым технологиям. Законопроектом предлагается разделить объектов хозяйственной деятельности на четыре категории и применение к ним дифференцированных мер государственного регулирования. Это позволит усилить контроль и надзор за крупными загрязнителями и сократить избыточное регулирование остальных. Предусмотренное законопроектом установление закрытого перечня регулируемых загрязняющих веществ должно упростить нормирование, производственный контроль, взимание платы.

Также законопроектом определен перечень производств, для которых будет применяться установление уровней допустимого воздействия на принципах наилучших доступных технологий. Будут устанавливаться предельные величины сбросов на единицу продукции для отдельных процессов технологической цепи. Принимая во внимание, что в настоящее время министерством подготовлены и в установленном порядке внесены в Правительство РФ законодательные предложения, направленные на реформирование всей системы природоохранного нормирования, внесения радикальных изменений в Методику на данном этапе не предполагалось. Поэтому Методика для расчета НДС абонентов дополнена разделом X «Порядок разработки величин НДС для абонентов организаций, осуществляющих водоотведение», кроме этого, Методика дополняется двумя приложениями.

Основной задачей определения НДС является объективная оценка допустимой концентрации веществ в сточных водах, необходимо особое внимание обращать на выбор нормируемых показателей, достоверность исходной информации, выявление вклада природных и антропогенных факторов в формирование фонового химического состава поверхностных вод. Проблемы нормирования сброса сточных вод необходимо решать уже сейчас, так как деятельность ООО «Разрез Новобачатский», и социально-экономическое развитие целых регионов России зависит от объективности этой оценки.

Литература

1. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей. Утв. 102 Приказом МПР России от 17.12.2007 г. № 333. Зарегистр. в Минюст РФ от 21.02.2008 г. № 11198. – М.: МПР России, 2008. – 35 с.

2. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. Утв. Приказом МПР России от 12.12.2007 г. № 328. Зарегистр. в Минюст РФ от 23.01.2008 г. № 10974. – М.: МПР России, 2008. – 34 с.
3. Проект разведочно-эксплуатационных работ в пределах участка недр «Новобачатский» Каменского месторождения с целью уточнения геологического строения и качества углей, 2006. – 23 с.
4. Проект «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды и введения мер экономического стимулирования хозяйствующих субъектов для внедрения наилучших технологий»
5. Экологическое нормирование: методы расчета допустимых сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты суши. Часть I / О.Г. Савичев, К.И. Кузеванов, А.А. Хвощевская, В.В. Янковский. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 108 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ БАСЕЙНА ОЗЕРА ПОЯНХУ (КИТАЙ)

Е.А. Солдатова

Научные руководители доцент Н.В.Гусева, профессор С.Л. Шварцев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Формирование химического состав подземных вод сельскохозяйственных районов помимо природных обуславливают такие антропогенные факторы как применение удобрений, заводнение обширных территорий, складирование кормов и отходов животноводства. В подобных условиях зачастую сложно оценить масштабы влияния отдельных факторов на формирование химического состава. Одной из эффективных методик, позволяющих произвести такую оценку, является компьютерное физико-химическое моделирование.

Целью данной работы является оценка степени влияния применения органических удобрений на формирование восстановительных условий и связанного с ними аммонийного загрязнения грунтовых вод сельскохозяйственных территорий посредством физико-химического моделирования (на примере бассейна оз. Поянху).

Территория бассейна оз. Поянху является весьма благоприятной для ведения сельскохозяйственной деятельности. Равнины в долине озера заняты рисовыми и рапсовыми полями, фруктовыми садами и другими культурами. Широкое распространение здесь получили также животноводческие хозяйства и пруды для выращивания водных культур и рыбы. Одной из особенностей грунтовых вод бассейна оз. Поянху является повышенные концентрации соединений азота. Основной формой азота здесь является нитрат-ион. Однако присутствуют участки, где происходит снижение окислительно-восстановительного потенциала и увеличение концентрации иона аммония в подземных водах. Изучение формирования подобных зон с пониженными значениями Eh представляет особый интерес, поскольку восстановительные условия в данном случае ведут к смещению баланса форм азот в сторону более токсичных восстановленных соединений и могут быть как результатом влияния природных факторов, так и свидетельствовать об избыточном применении органических удобрений [2].

Зоны грунтовых вод с пониженными значениями Eh встречаются, главным образом, в низовьях рек Ганьцзян и Сюшуй, впадающих в озеро Поянху с запада, реже в бассейне р. Фухэ к юго-западу от озера. Здесь развиты сильноводообильные пористые четвертичные отложения. Район характеризуется наиболее низкими абсолютными отметками в пределах бассейна, что обуславливает взаимосвязь грунтовых вод с водами оз. Поянху, а также периодическое затопление территории. Таким образом, формирование восстановительных условий на данной территории может являться результатом влияния природных факторов.

Химический состав наиболее типичных точек опробования грунтовых вод приведен в таблице. Подземные воды с низкими значениями окислительно-восстановительного потенциала характеризуются, главным образом, нейтральными значениями pH. Их минерализация изменяется в широких пределах, среднее значение порядка 200 мг/л. Средняя концентрация NH_4^+ превышает фоновое значение для подземных вод бассейна оз. Поянху (0,098 мг/л) и составляет 1,16 мг/л.

Для того чтобы определить вероятность формирования грунтовых вод с пониженными значениями Eh и повышенными концентрациями NH_4^+ за счет антропогенного воздействия в программном комплексе «Селектор-С» было осуществлено физико-химическое моделирование процессов, происходящих в системе «вода–порода–атмосфера–удобрение». В основу моделирования положен принцип минимизации свободной энергии Гиббса [1]. В состав модели включены следующие независимые компоненты: $Al - Na - K - Mg - Fe - Ca - N - H - O - Si - C - Cl - S - e$, где e – электрон. В число вероятных соединений включено порядка 300 зависимых компонентов, из них 235 – компоненты водного раствора, 17 – газы, 27 – твердых фаз минеральных веществ. Модель включает в себя два резервуара, первый из которых представляет начальные этапы взаимодействия в системе «вода–порода–атмосфера», система открыта к атмосфере, степень взаимодействия воды с породой низкая. Образующийся раствор поступает в следующий резервуар, представленный нижерасположенными породами. Степень взаимодействия воды с горной породой во втором резервуаре увеличивается. Кроме того, во второй резервуар, помимо водного раствора, из внешней среды поступает удобрение, таким образом, моделируется система «вода–порода–удобрение».

Таблица 1

Химический состав типичных подземных вод с низким значением Eh в бассейнах рр. Ганьцзян и Сюшуй, мг/л

Номер пробы	pH	Eh	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	SiO ₂	Сумма
P2	6.30	-73	100	0.67	17.3	<0.02	0.22	<0.05	15.2	5.09	8.75	1.54	2.90	41.2	190
P14	6.40	-68	165	0.75	1.67	<0.02	0.22	<0.05	26.2	4.95	8.36	1.32	3.40	24.2	232
P15	6.50	-78	54.9	6.10	16.6	<0.02	0.20	0.09	10.3	2.86	10.7	4.43	1.95	37.2	143
P16	7.05	-91	146	0.94	3.70	<0.02	0.24	<0.05	21.8	7.58	8.30	1.65	6.40	22.6	213

В качестве удобрения в модель включены следующие вещества: навоз (куриный и гусиный помет, свиной навоз) и мочевина. Выбор видов удобрений обусловлен особенностями хозяйственной деятельности на изучаемой территории, а также результатами исследования источников поступления нитратов в подземные воды бассейна по данным анализа изотопов $\delta^{18}\text{O}(\text{NO}_3^-)$ и $\delta^{15}\text{N}(\text{NO}_3^-)$ [3].

Результаты моделирования показали, что на первых этапах взаимодействия в системе «вода–порода–атмосфера» (резервуар 1) происходит насыщение подземных вод к гиббситу. Значения Eh природного раствора сильно положительные, преобладающими соединениями азота в растворе являются N_2^0 , NO_3^- .

Моделирование с включением в модель различных видов навоза, в качестве удобрения, дало схожие результаты. После добавления определенной дозы удобрения (от 400 мг до 1 г, в зависимости от вида) Eh раствора резко снижалась до значений ниже -0,3 В, происходил переход существовавших ранее окисленных соединений азота (NO_2^- , NO_3^-) в NH_3 и NH_4^+ , при этом основной формой являлся аммиак. Потери азота аммонийных удобрений из-за улетучивания аммиака являются распространенным явлением в сельском хозяйстве [4], однако резкое снижение pH раствора, которое не соответствует наблюдаемым природным условиям, показывает неадекватность выбранной модели. Наиболее вероятными причинами являются неточности в определении химического состава удобрения, отсутствие знаний о стехиометрии, входящих в его состав соединений, а также недоучет микробиологических и химических процессов, происходящих в веществе удобрения при его подготовке к внесению. В связи с этим было осуществлено моделирование с добавлением мочевины ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) в качестве удобрения, поскольку мочевина – это один из основных компонентов навоза, образующихся при его подготовке к внесению. Кроме того мочевина является самостоятельным видом удобрения, которое согласно исследованиям [3] может использоваться на изучаемой территории.

При включении в состав модели мочевины снижение Eh раствора начинается при достижении накопленного количества удобрения порядка 12 мг/л, концентрация NH_4^+ при этом составляет 0,08 мг/л. Рост концентрации NH_4^+ с увеличением дозы вносимого удобрения имеет тренд близкий к линейному. При добавлении мочевины в количестве 20 мг/л содержание NH_4^+ достигает 4,89 мг/л, Eh составляет -0,189 В. Динамика изменения значения Eh и концентрации NH_4^+ показаны на рис. 2. Сравнение наблюдаемых в подземных водах концентрации NH_4^+ с полученными в результате моделирования показало, что формирование аммонийного загрязнения в природных условиях происходит при более высоких Eh по сравнению с модельными значениями. Вероятно, понижение Eh в природных водах компенсируется добавлением новых порций раствора с высокими значениями Eh в результате питания подземных вод. Переход иона аммония в окисленные соединения азота при этом не происходит благодаря торможению процессов нитрификации, вызванному переувлажнением почвы, а также, вероятно, ввиду ее повышенной кислотности [4].

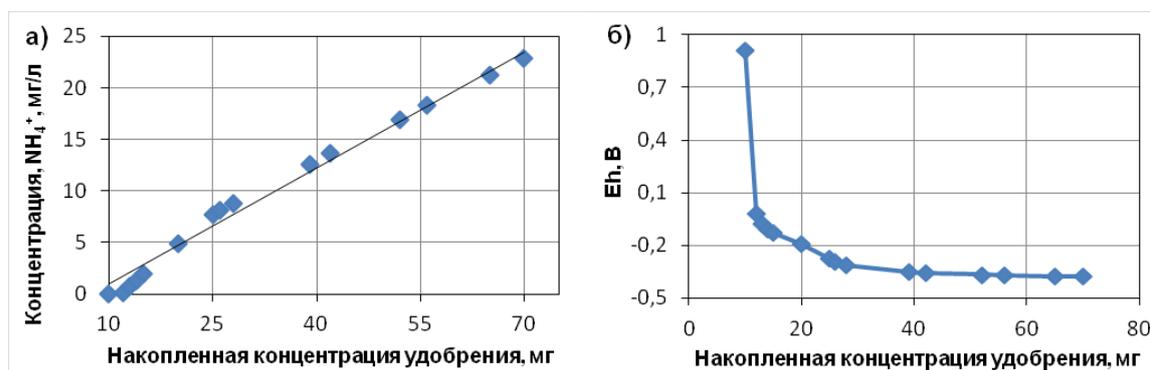


Рис. 2. Динамика изменения концентрации NH_4^+ (а) и значения Eh (б) в зависимости от количества внесенного удобрения (на примере мочевины)

Следует также отметить, что помимо увеличения дозы удобрения, во втором резервуаре увеличивается степень взаимодействия в системе вода–порода, что приводит к формированию глинистых минералов – каолинита и монтмориллонита. Этому способствует также подщелачивание раствора, происходящее в результате внесения удобрения.

Согласно результатам моделирования, восстановительные условия в грунтовых водах района исследований могут формироваться исключительно под влиянием антропогенного фактора, а именно использования органических удобрений. Однако, ввиду того что подобные условия складываются лишь на ограниченной территории бассейна оз. Поянху, где сельскохозяйственная деятельность с применением удобрений и заводнения развита повсеместно, очевидно, что помимо антропогенного воздействия, для формирования зон грунтовых вод с Eh меньше или около 0 В необходимы и соответствующие природные условия – взаимосвязь подземных и поверхностных вод, низкие абсолютные отметки рельефа, водообильные хорошо проницаемые отложения в верхней части гидрогеологического разреза.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-05-31267), Гос. задания «Наука» № 5.1931.2014/ и Фонда Михаила Прохорова (проект «Академическая мобильность»).

Литература

1. Карпов И.К., Чудненко К.В., Бычинский В.А., Кулик Д.А., Павлов А.Л., Третьяков Г.А, Кашик С.А. Минимизация свободной энергии Гиббса при расчете гетерогенных равновесий // Геология и геофизика. – Нлвсибирск, 1995. – Т.36. – № 4. – С. 3–21.
2. Крайнов С.Р., Соломин Г.А., Закутин В.П. Окислительно-восстановительные условия трансформации соединений азота в подземных водах (в связи с решением геохимико-экологических проблем) // Геохимия. – М.: 1991. – №6. – С. 822 – 831.
3. Солдатова Е.А. Гусева Н.В. Источники нитратов в грунтовых водах бассейна озера Поянху, Китай // Геологическая эволюция взаимодействия вод с горными породами: Материалы II Всероссийской конференции (принята к печати).
4. Удобрения, их свойства и способы использования / Под ред. Д.А. Коренькова. – М.: Колос, 1982. – 415 с.

ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

А.С. Симакин, В.А. Чуркин

Научный руководитель профессор А.И. Гавришин

Южно-Российский государственный политехнический университет, г. Новочеркасск, Россия

Многие десятилетия состояние окружающей среды и условия жизнеобитания в Восточном Донбассе зависят от деятельности предприятий угледобывающего и углеперерабатывающего комплексов. Указанные факторы формируют мощные потоки загрязнения воздушной, водной и геологической сред; техногенную трещиноватость горных пород; оседание земной поверхности; засоление почв; деформацию зданий, сооружений и коммуникаций; заиливание водотоков и многие другие негативные последствия.

В данной работе использованы анализы химического состава грунтовых вод региона за 50-летний период (с 1950-60 по 2010 гг.). Анализ информации выполнен с привлечением широкого комплекса математико-статистических методов. Как главный способ анализа гидрогеохимических закономерностей использован оригинальный G-метод классификации многомерных наблюдений (выделения однородных совокупностей-таксонов), основанный на критерии Z-квадрат (Гавришина). G-метод реализован в виде компьютерной технологии AGAT, позволяющий автоматически строить классификации многомерных наблюдений различного уровня детальности, и успешно применён для изучения природных и природно-антропогенных систем на Земле, Луне, Марсе, кометах, астероидах и в дальнем космосе по астрофизическим, космохимическим, дистанционным, гидрогеохимическим, геоэнвайрологическим, геологическим, гидрогеологическим и другим видам данных. Сопоставлением, выделенных автоматически на компьютере однородных таксонов, обнаружены и количественно описаны закономерности формирования химического состава грунтовых вод региона. Необходимо отметить, что в настоящее время сформировалось новое научное направление, которое в зарубежной литературе получило название Environmental Science (наука об окружающей среде). Автор предложил в отечественной терминологии называть её «Энвайрологией» (environment - окружение, среда, logos – наука). Выделены следующие главные компоненты окружающей среды: космическая, воздушная, водная, геологическая, биологическая, техническая и социальная. В соответствии с этим, выделены научные дисциплины, составляющие энвирологию: космоэнвайрология, атмоэнвайрология, гидроэнвайрология, геоэнвайрология, биоэнвайрология, техноэнвайрология и социоэнвайрология. В данной работе рассмотрены проблемы геоэнвайрологии и формирования водных потоков загрязнения грунтовых вод при массовой ликвидации угольных шахт в Восточном Донбассе. Средний химический состав грунтовых вод Восточного Донбасса приведён в таблице 1, в которой видны существенные изменения за обследованный период с 1950-60 годов до 2010 года.

Таблица 1

Средний состав грунтовых вод (мг/л)

Дата	pH	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na	M
1955	7.4	356	517	86	141	53	190	1250
1999	7.2	562	672	76	157	91	230	1510
2006	7.1	728	1362	108	282	110	461	2690
2010	7.2	542	1383	298	280	131	485	3029

В 1950-1960 гг. влияние функционирования угольных шахт очень слабо сказывалось на составе грунтовых вод, они имели невысокую минерализацию и главными были природные факторы их формирования (состав водовмещающих пород, климат, интенсивность водообмена и т. д.). Но уже к 1999 году, когда затопливалась часть угольных шахт, началось всё более усиливающееся влияние ореолов рассеяния загрязнённых вод из природно-техногенных резервуаров ликвидируемых шахт. Начала повышаться минерализация вод за счёт роста содержания большинства макрокомпонентов. Очень резкие изменения наступили после затопления многих угольных шахт, что наглядно видно по результатам обобщения 2006 и 2010 годов. Повысилась минерализация вод до 3^х г/л и содержание сульфатов до 1383 мг/л. Всего в обобщении использован 261 анализ грунтовых вод. Выделено четыре однородных гидрогеохимических варианта, которые интерпретированы следующим образом. Шесть проб (2,2 %) отнесены по происхождению к природным, т.е. на них не оказал существенного влияния техногенный фактор. Далее следует гидрогеохимический вариант 2 (95 % наблюдений), в котором минерализация колеблется от 2,2 до 12,8 г/л, содержание сульфат-иона от 0,9 до 7,3 г/л. Это свидетельство типичного влияния сульфатных шахтных вод. Вариант три отличается высоким содержанием хлор-иона и связан с влиянием прямой гидрогеохимической зональности состава подземных вод региона, при которой формируются минерализованные хлоридные воды. Доля этого варианта составляет всего 1,5 %. Четвёртый вариант отражает слабо сохранившееся влияние обратной гидрогеохимической зональности состава подземных вод, по которой формируются оригинальные содовые воды. На этот вариант приходится всего 3 пробы или 1,1 % (таблица 2).

Таблица 2

Состав грунтовых вод в хуторе Лихой под влиянием шахтных вод
(компоненты в мг/л, жесткость в ммоль/л)

Местоположение	№ пробы	pH	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	Fe	M	Жесткость
Скважина частная, ул. Заречная, 5А	1	7,0	3528	356	241	113	7568	13,6	12578	37,6
	2	7,0	3383	381	245	106	7389	36	12569	39,2
	3	7,0	3375	237	323	113	7315	15,2	13056	38,4
	4	7,1	3560	377	248	113	7661	5,62	12862	39,2
	5	7,0	3358	369	267	117	7384	5,36	12356	40,4
	6	6,9	3625	377	277	113	7940	6,37	13078	41,6
Скважина частная, ул. Заречная, 5Б	1	7,1	20	160	34	49	296	0,76	804	10,8
	2	6,9	898	229	90	71	2143	7	4029	18,8
	3	6,9	5	136	34	43	203	0,14	668	9,6
	4	7,2	2788	457	277	106	6646	0,65	11556	45,6
	5	7,0	2478	329	228	92	5630	0,57	9770	35,2
	6	7,5	1915	321	194	85	4502	0,38	7805	32
Колодец, ул. Заречная, 11	1	7,0	83	245	46	64	591	0,88	1417	16
	2	7,1	1213	433	185	78	3510	0,14	6097	36,8
	3	7,0	1075	164	66	57	2328	0,08	4003	13,6
	4	7,1	2873	457	209	106	6553	2,16	10754	40
	5	6,6	2178	409	185	96	5077	1,86	8814	35,6
	6	7,3	777	156	70	49	1734	0,36	3261	13,6
Скважина частная, ул. Заречная, 26	1	7,2	15	80	29	28	75	5,27	423	5,6
	2	7,2	23	88	19	21	111	0,88	472	6
	3	7,3	48	80	39	28	111	0,64	512	5,2
	4	7,5	3	96	39	36	148	0,38	565	8
	5	7,0	215	200	112	43	998	0,18	1828	19,2
	6	6,8	393	513	282	92	2492	0,36	4488	48,8
Скв. частная, ул. П. Революции, 1 х. Лихой	1	7,1	145	180	37	50	443	0,05	1330	12
	2	7,6	120	184	63	43	549	0,05	1340	14,4
	3	7,4	20	168	34	35,5	273	0,05	859	11,2
Колодец, ул. П. Революции, 31 х. Лихой	1	7,4	108	88	83	32	421	0,06	1097	11,2
	2	7,2	60	176	53	49	410	0,2	1089	13,2
Колодец, ул. П. Революции, 52	1	7,1	410	481	97	92	1917	0,1	3249	32

Таким образом, в настоящей работе рассмотрены закономерности формирования химического состава шахтных и грунтовых вод в Восточном Донбассе, роль природных и техногенных факторов в процессе функционирования и массовой ликвидации угольных шахт региона. Убедительно доказано, что начал формироваться подземный поток загрязнения грунтовых вод, обусловленный ореолами рассеяния закрытых шахт.

Литература

1. Гавришин А.И., Корadini А., Мохов А.В., Бондарева Л.И. Формирование химического состава шахтных вод в Восточном Донбассе. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 187 с.
2. Гавришин А.И., Корadini А. Происхождение и закономерности формирования химического состава подземных и шахтных вод в Восточном Донбассе // Водные ресурсы, 2009. – Т. 36, № 5. – С. 564–574.
3. Гавришин А.И. Количественный анализ природных и техногенных гидрогеохимических закономерностей // Известия высших учебных заведений. // Геология и разведка, 2012. – №2. – С.37–42.
4. Гавришин А.И., Корadini А. Многокритерийный классификационный метод и его применение при изучении природных объектов. – М.: Недра. 1994. – 187 с.
5. Гавришин А.И. Геозвиология – наука о геологической среде// Сб. Проблемы изучения и использования геологической среды. – Новочеркасск: изд. НГТУ-Набла, 1996. – С.57–65.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИЙ АЗС Г. ТОМСКА

И.А. Тик

Научный руководитель старший преподаватель Н.Н. Бракоренко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день на территории г. Томска расположено более 100 автозаправочных станций (АЗС), деятельность которых оказывает негативное воздействие на компоненты природной среды. Это воздействие выражено в поверхностном и подземном загрязнении грунтов и подземных вод. Проблема загрязнения грунтов и подземных вод нефтепродуктами является весьма актуальной.

Целью исследований является экологическая оценка состояния грунтов и подземных вод на территории АЗС-24, АЗС-21 и выбор оптимального метода очистки от углеводородного загрязнения.

Объекты исследований выбраны в разных частях г. Томска. АЗС-21 расположена на левобережье р.Томи. Функционирует с 1974 года. В геологическом отношении площадка сложена – насыпным грунтом, суглинками тугопластичными, супесью пластичной, которая в свою очередь подстилается песком влажным. В основании разреза, с глубины 10,2 м залегает водонасыщенный гравийный грунт. Глубина залегания уровня грунтовых вод составляет 9,5 метров (на 25.05.2000 г). Распределение нефтепродуктов в грунтах по глубине приведено на рис. 1 (по данным опробования единственной скважины, пробуренной непосредственно на территории АЗС-21). Максимальное содержание нефтепродуктов содержится в водонасыщенных песках и гравийном грунте – 13,11-21,08 мг/кг (рис. 1).

АЗС-24 расположена в северо-восточной части г. Томска. В геоморфологическом отношении участок приурочен к поверхности Томь-Яйского междуречья (у бровки склона к долине р. Ларинки). Абс. отметки 167,34 до 165,50 м, вниз по склону до 158,8 м. Функционирует с 1977 года. Геологический разрез до изученной глубины 10,8 метров представлен средне-верхнечетвертичными озерно-аллювиальными отложениями – суглинками бурыми туго-мягко-текучепластичными с прослоями темно-серых; в основании разреза – супеси текучие. Перекреты данные отложения насыпными грунтами (гравий, суглинок), мощностью 2,8 метров. Для оценки загрязнения грунтов нефтепродуктами на данной площадке было пробурено 8 скважин: 1 и 7 – вблизи подземных резервуаров, 3 – в 5 метрах от раздаточной бензоколонки, 2 – в 60 метрах от АЗС-24. Скв. 8, 4, 6, 5 пробурены на склоне и в гипсометрическом отношении находятся значительно ниже самой АЗС-24.

В 1997г до реконструкции АЗС-24 концентрация нефтепродуктов на площадке в грунтах составляла 6,9 – 818,8 мг/кг, а в воде – до 18000 мг/л (рис. 2).

При реконструкции АЗС-24 на площадках сооружений была проведена выемка грунта и замена его незагрязненным, что привело к снижению загрязнения грунта и подземных вод. После реконструкции АЗС эксплуатируется со строгим соблюдением правил по недопущению загрязнения геологической среды. Но опробование грунта и воды в скважине, пробуренной непосредственно на территории данной реконструированной площадки АЗС в 1999 г. снова показало, что концентрация нефтепродуктов в грунтах изменяется от 35,53 до 147,04 мг/кг, содержание нефтепродуктов в подземных водах 314,50 мг/дм³.

Согласно документу «Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель» (утв. Роскомземом 28.12.1994, Минсельхозпродом РФ 26.01.1995, Минприроды РФ 15.02.1995г.) [2] выделяются следующие уровни загрязнения почв нефтепродуктами: допустимый (<1000 мг/кг), низкий (1000-2000 мг/кг), средний (2000-3000 мг/кг), высокий (3000-5000 мг/кг), очень высокий (>5000 мг/кг). Таким образом, грунты выше рассмотренных АЗС имеют допустимый уровень загрязнения. Однако, концентрация нефтепродуктов в подземных водах превышает ПДК (по ГН 2.1.5.1315-03 [3]) в 3000 раз (для АЗС-24) и в 27 раз (для АЗС-21).

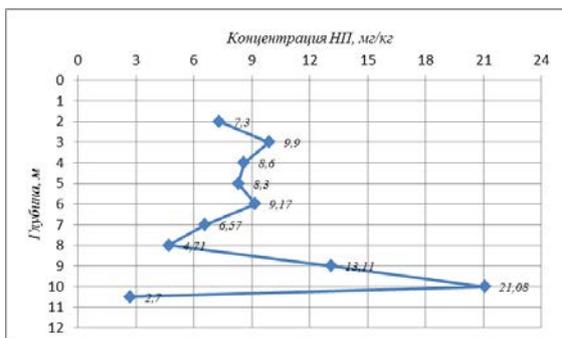


Рис. 1. График изменения содержания нефтепродуктов в грунтах по разрезу (АЗС-21) [1]

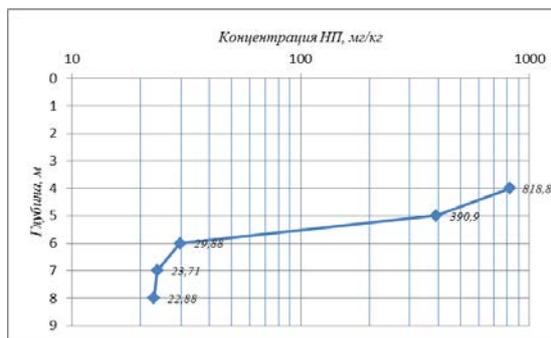


Рис. 2. График изменения содержания нефтепродуктов в грунтах по разрезу (АЗС-24) по данным скв. №7 [1]

Таким образом, необходимо проведение мероприятий по устранению загрязнения подземных вод. Существует различные технологии очистки грунтов и подземных вод от нефтепродуктов, которые рассчитаны на 2-3 года последовательных действий. Методы очистки от поверхностных и подземных загрязнений можно разделить на 4 группы: физические, химические, биологические и комплексные (например, сочетание физических и биологических или химических методов на разных этапах технологии), полное восстановление могут обеспечить только биологические методы. Как правило, ликвидация аварийного разлива на городской АЗС является поверхностной, а подземное загрязнение грунтов и подземных вод остается без внимания.

Существующие в настоящее время технологии позволяют проводить очистку поверхностных и подземных загрязнений от нефтепродуктов комплексным методом (в два этапа: механический и биологический), отметим, что для проведения таких работ не требуется остановка работы АЗС. В таком случае поверхностное локальное загрязнение грунтов можно ликвидировать на месте или провести их выемку и утилизацию на специальном полигоне. Суть метода по ликвидации подземного загрязнения заключается во внесении через систему скважин безвредных для окружающей среды биологических препаратов для разложения нефтепродуктов. Широкое внедрение этих методов для действующих АЗС позволит существенно снизить концентрацию нефтепродуктов в грунтах и значительно уменьшить загрязнение поверхностных и подземных вод, а для проектируемых в настоящее время АЗС, АЗК, НПЗ актуально закладывать защиту от возможных аварийных и технологических утечек нефтепродуктов.

На основании выше изложенного рекомендуем: на территории АЗК-24 в весенний и осенний период (т.е. в период максимально высоких уровней подземных вод) проводить откачку подземных вод. Другие методы очистки не рекомендуются, вследствие того, что данная площадка АЗК находится на оползневом склоне и любое вмешательство может активизировать данный процесс. Для площадки АЗС-21, рекомендуется воспользоваться микробиологической очисткой подземных вод от загрязнения.

Литература

1. Бракоренко Н.Н. Влияние нефтепродуктов на грунты и подземные воды территорий автозаправочных станций (на примере г. Томска): Автореферат дис. на соискание ученой степени канд. геол. - минер. наук. – Томск, 2013. – 7–9 с.
2. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28.12.1994, Минсельхозпродом РФ 26.01.1995, Минприроды РФ 15.02.1995г.).
3. ГН 2.1.5.1315-03 (от 30.04.2003 года N 78). – М., 2003.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОРФЯНОЙ ТОЛЩИ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА В РАЙОНЕ СЕЛА ПОЛЫНЯНКА ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА)

М.В. Федоров

Научные руководители заведующий лаборатории торфа и экологии Ю.А. Харанжевская¹,
доцент В.В. Янковский²

¹Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа Российской академии сельскохозяйственных наук, г.Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Температура торфа является ключевым фактором, контролирующим многие протекающие в торфах биотические и абиотические процессы: рост и продуктивность растительности, разложение и минерализация органического вещества, эмиссия парниковых газов. Температурный режим торфов формируется под влиянием современных климатических условий, внешних факторов (астрономических и общегеографических) и факторов, характеризующих условия теплового взаимодействия торфа с атмосферой (геоботанических, геоморфологических).

Цель работы проанализировать динамику изменения температуры по сезонам, в основу работы легли данные предоставленные СИБНИИСХиТ.

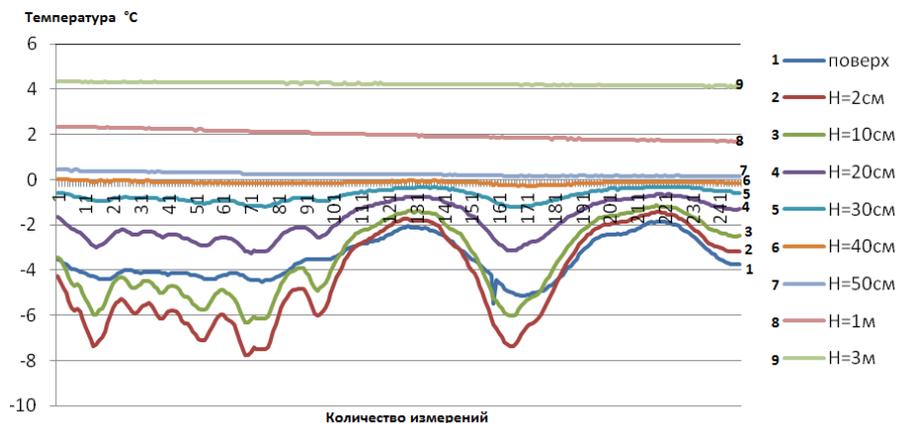


Рис. 1. Изменения температуры торфяной толщи(январь 2013)

На данном графике изображено изменение средней температуры за январь на различной глубине, из которой можно сделать вывод: что до глубины 40 см динамика изменения температуры активна, ниже глубины 40 см изменения температуры происходит более медленно и практически не изменяется.

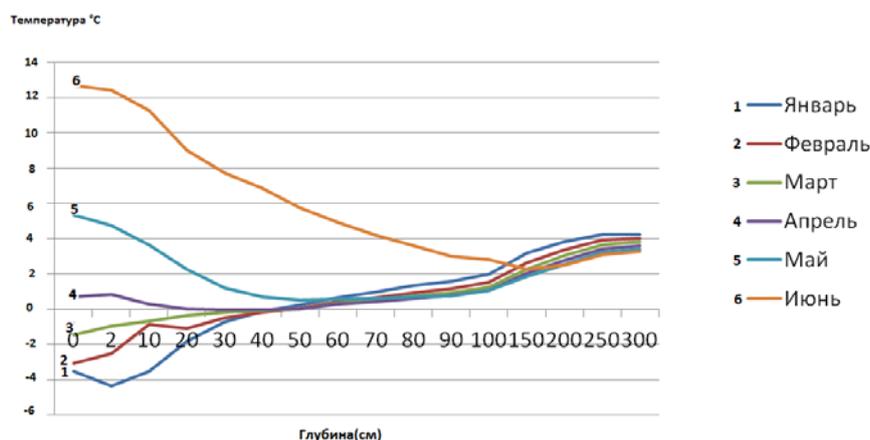


Рис. 2. Градиент средней температуры торфа по глубине(2013)

Благодаря теплообмену болот с атмосферой и подстилающими минеральными грунтами температура торфяной залежи непрерывно меняется. Величина этих измерений, зависящая главным образом от радиационного баланса поверхности болота и водно-тепловых свойств торфяной залежи, не остается постоянной, а меняется в течении года и в течении отдельных суток. Колебания температуры торфяной толщи во времени обусловлены изменением прихода солнечной радиации и теплового баланса поверхности болота; изменения же температуры торфяной толщи по площади болота и по глубине определяются в основном водно-тепловыми свойствами грунта [1].

Данные измерения температуры проводились с использованием автоматизированной системы датчиков, установленных на болоте. Исследования сезонной динамики температуры проводилось в пределах верхового болота в бассейне р. Ключ. Ключ является правым притоком реки Бакчар, впадающей в р. Чая – левый приток р.Обь. Сток р. Ключ формируется в северной части Васюганского болотного комплекса, расположенного в Обь-Иртышском междуречье на площади более 52 тыс. км². Одной из главных особенностей рассматриваемой территории является её очень высокая заболоченность (76,6 %) с преобладанием верховых (олиготрофных) грядово-мочажинных комплексных, сфагново-сосново-кустарничковых, сфагново-осоковых и сфагново-осоково-пушицевых, сосново-сфагново-кустарничковых и грядово-озерково-мочажинных комплексных биогеоценозов [2].

Из проведенных наблюдений, были выявлены особенности изменения торфяной толщи, что до глубины 40 см динамика изменения температуры активна, ниже глубины 40 см изменения температуры происходит более медленно и практически не изменяется. Из физических свойств можно сказать, что при резком изменении температуры, температура торфа не будет изменяться так же стремительно.

Литература

1. Иванов К.Е., Новиков С.М. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – 448 с.
2. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика, 2011. – № 3. – С. 39–46.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СЕВЕРНЫХ ПРОВИНЦИЙ ВЬЕТНАМА

Чан Тхи Хьюнг

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия



Рис. 1. Местоположение рассматриваемых провинций на карте Вьетнама

Провинции Виньфук, Намдинь и Нгеан расположены в северной части Вьетнама. Эти провинции достаточно густо населены и являются важными пунктами в системе развития экономики северной части Вьетнама. Население этих провинций использует подземные воды как основной источник питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. В этой связи исследование их химического состава и оценка качества является весьма актуальной задачей для обеспечения здоровья населения, рационального использования водных ресурсов.

Целью данной работы является исследование химического состава подземных вод трех провинций: Виньфук, Намдинь, Нгеан и оценка их качества на основе требований нормативных документов Вьетнама и России.

В основу работы положены материалы исследования химического состава трех объектов – подземных вод двух скважин в провинции Виньфук, Намдинь и одного колодца в провинции Нгеан, опробованных автором в 2014 г. Анализ химического состава вод выполнен в ПНИЛ гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР.

Провинция Виньфук площадью 1231 км² расположена в центре дельты Красной реки. На севере провинции Виньфук расположены горы Тамдао протяженностью более 30 км, на юго-западе расположены реки Красная и Ло. Таким образом, отмечается понижение рельефа с северо-востока на юго-запад. Наиболее широкое распространение здесь получили

равнины, холмы, низкие и средние горы. В провинции Виньфук распространены следующие типы горных пород: метаморфический, терригенные осадочные и магматические породы.

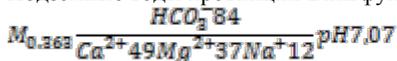
Провинция Намдинь расположена в южной части дельты Красной реки. Ее площадь 1.649 км². На северо-востоке провинция Намдинь граничит с провинцией Тхайбинь, на юге – с провинцией Ниньбинь, на западно-севере – с провинцией Ханам и на востоке – с морем. На территории провинции Намдинь расположен Национальный природный заповедник Сюань Туи.

Рельеф провинции Намдинь в большинстве равнинный. Протяженность береговой линии – 72 км. Провинция Намдинь обладает большим потенциалом развития экономики и является центром промышленности и услуг [3]. Провинция Нгеан находится в центре Северного среднего Вьетнама, в 300 км к югу от столицы Ханой. Провинция Нгеан находится в северо-востоку от горной системы Чыонгшон. Площадь провинции - 1,6 млн. га, что составляет 3/4 от этой горной местности, в основном сосредоточены к западу. Длина побережья Нгеан составит 82 км [4]. Провинция Виньфук, Намдинь и Нгеан характеризуются тропическом муссонным климатом. Годовое количество осадки провинции Виньфук составляет 1400-1600мм, выпадающие преимущественно в период с мая по октябрь. Влажность воздуха высокая – 83 %, годовое испарение 1040 мм. [2]. Среднегодовая температура в провинции Намдинь 23-24°С. Среднее годовое количество осадков 1750-1800 мм, выпадающие за два сезона: сезон дождей с мая по октябрь, менее дождливый сезон с ноября по февраль. Здесь часто случаются тайфуны или тропические депрессии. Средняя годовая температура в провинции Нгеан около 23°С.

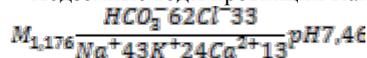
Подземные воды провинции Виньфук пресные с минерализацией 363 мг/л. Более высокую минерализацию имеют подземные воды провинций Нгеан и Намдинь 830 и 1176 мг/л соответственно (табл. 1). По величинам водородного показателя вод подземные воды трех провинций являются нейтральными. Величина рН от 7.1 до 7.5.

Формулы Курлова рассматриваемых вод представлены ниже:

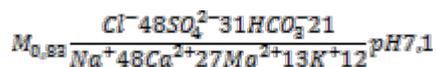
Подземные воды провинции Виньфук



Подземные воды провинции Намдинь



Подземные воды провинция Нгеан



Подземные воды провинция Виньфук относятся к гидрокарбонатному магниевое-кальциевому типу, что является типичным составом для подземных вод тропического климата. Химический тип подземных вод провинции Намдинь – хлоридно-гидрокарбонатный натриевый. Воды провинции Нгеан характеризуются сульфатно-хлоридным кальциево- натриевым химическим типом.

Вьетнам, согласно классификации Б.П. Алисова расположен в области распространения климата тропических муссонов. По заключению В.М. Фридланда подземные воды здесь как правило являются маломинерализованными с суммой солей 100-300 мг/л и близкими к нейтральным, по ионному составу подавляющее их большинство является гидрокарбонатным кальциево-магниевым. Таким образом, среди рассматриваемых вод только воды провинции Виньфук являются типичными для провинции тропического и субтропического климата.

Содержание кремния в рассматриваемых водах составляет от 12 до 24 мг/л, что соответствует данным В.М. Фридланда, который указывает на относительно низкие концентрации в них кремния, как правило, не превышающие 20 мг/л [1].

Все рассматриваемые воды используются местным населением для целей нецентрализованного питьевого водоснабжения, поэтому качество этих вод должно удовлетворять соответствующим требованиям. В данной работе рассматриваются требования к качеству подземных вод в общем, питьевых вод во Вьетнаме и для питьевых вод нецентрализованного водоснабжения России.

Сопоставление химического состава подземных вод трех провинций Виньфук, Намдинь и Нгеан с ПДК химических элементов для подземных и питьевых вод Вьетнама показывает, что концентрации сульфат-иона, цинка, железа, кадмия, свинца, меди, магния значительно ниже в рассматриваемых водах, а их водородный показатель находится в допустимых пределах. Исключением являются воды провинций Намдинь и Нгеан, концентрации хлорид-иона в которых 182 мг/л и 210 мг/л соответственно близки ПДК для подземных вод (Вьетнам). Повышенные концентрации хлорид-иона и натрия в рассматриваемых водах могут быть обусловлены их положением около морского бассейна.

Таблица 1

Химический состав подземных вод исследуемых провинций Вьетнама

Компонент	Единицы измерения	Провинция Виньфук	Провинция Намдинь	Провинция Нгеан	Норматива качества подземных вод (Вьетнама) [5]	ПДК для питьевых вод [7]	ПДК для питьевых вод (России) [6]
pH		7,07	7,46	7,1	5,5–8,5	6,5–8,5	6–9
Мутность		0,45	6,28	2,24		2	
Цветность		0	5,76	0		15	Не более 30
CO ₂	мг/л	155	282	176	–		–
HCO ₃ ⁻	мг/л	244	580	159			
SO ₄ ²⁻	мг/л	16	38	180	400	250	500
Cl ⁻	мг/л	15	182	210	250	250 (350*)	350
Ca ²⁺	мг/л	48	40	68	–		–
Mg ²⁺	мг/л	21,96	39,04	19,52	–		–
Na ⁺	мг/л	14	152	137	–		200
K ⁺	мг/л	4,2	145	56	–	200	–
Общая жесткость (CaCO ₃)	мг/л	211,5	262,7	251,5	500	300	–
Минерализация	мг/л	363	1176	830	1500	1000	1000-1500
Si	мг/л	12	24	23			
Br	мг/л	0,004	0,04	0,01	–		10
Li	мг/л	0,001	0,007	0,008	–	–	0,03
F	мг/л	0,17	0,03	0,09	1	1,5	0,7–1,5
Fe ^{общ}	мг/л	0,06	0,46	0,06	5	0,3	0,3
Zn	мг/л	0,011	0,0018	0,0085	3	3	1
Cd	мг/л	0,000066	<0,0002	<0,0002	0,05	0,003	0,001
Pb	мг/л	0,0004	0,0004	0,0002	0,01	0,01	0,03
Cu	мг/л	0,0015	0,001	0,0017	1	1	1
Mn	мкг/л	0,95	0,63	0,078	500	300	0,1

(*) Для приморских районов

Литература

1. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.:Недра, 1978.
2. [Электронный ресурс] <http://www.skhdvtinhphuc.gov.vn/Index.aspx?mnl=95&dieu-kien-tu-nhien.html> . Сайт администрация провинции Виньфук.
3. [Электронный ресурс]: Природные условия провинции Намдинь. Ссылка <http://www.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/cactinhvathanhpho/tinhhanam/thongtintinhthanh?view=introductio n&provinceld=1349>. Сайт администрация провинции Намдинь.
4. [Электронный ресурс]. Обобщенная информация о провинции Нгеан. Ссылка: <http://vinhcity.gov.vn/?group=63/dieu-kien-tu-nhien>. Сайт администрация провинции Нгеан.
5. QCVN 09:2008/BTNMT. Национальный технический регламент о качестве подземных вод. Утвержден постановлением Министерством природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/QĐ-BTNMT г. Ханой.
6. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. Москва, 2003.
7. QCVN 01:2009/BYT. Национальный технический регламент о качестве питьевых вод. Утвержден постановлением Министерством здравоохранения от 2009г. № 04/2009/ТТ – ВУТ г. Ханой.

ОЦЕНКА ГЛУБИННЫХ ТЕМПЕРАТУР ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ЧОЙГАН (ВОСТОЧНАЯ ТУВА)

А.В. Шестакова

Научный руководитель доцент А.А. Хващевская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Температурный режим является одной из важнейших характеристик водного резервуара. При характеристике потенциальных геотермальных ресурсов глубинные температуры дают возможность оценить тепловое состояние недр и перспективность использования гидротермальных систем. Температура подземных вод на глубине устанавливается за счет воздействия глубинного теплоносителя на циркулирующие подземные воды в верхних горизонтах коры [5].

В Восточных Саянах находится одно из уникальных для Сибири месторождений углекислых холодных и термальных вод – природный комплекс «Чойганские минеральные воды», расположенный на западном склоне Восточных Саян с отметками 1550 м на северо-востоке Тувы недалеко от границы с Бурятией. Подземные воды, которые проявляются на поверхности в виде многочисленных родников, имеют температуру на выходе от 7 до 39 °С, однако температуры вод на глубине их формирования могут быть значительно выше. Термальные источники представляют собой гидротермальную систему, принадлежащую к Байкальской рифтовой зоне, которая образуется в результате нагрева подземных вод региональным тепловым полем в процессе их глубинной циркуляции, и связана с областями развития молодого вулканизма, контролируемая крупным структурным тектоническим элементом земной коры – глубинным разломом [1].

До настоящего времени изучением гидротермальной системы Восточного Саяна занимались Голубев В.А. (1982), Кононов В.И. (1982), Рассказов С.В. (1993), Лысак С.В. (1996), Рычкова К.М. (2009), Плюснин А.М. (2007) и др. Изучением глубинных температур, в том числе некоторых родников Чойгана, занимались Бадминов П.С., Оргильянов А.И., Ганчимэг Д. (2011).

Целью данной работы является получение информации о тепловом состоянии гидросферы для определения условий формирования подземных вод природного комплекса Чойган.

Исследование подземных вод Чойгана было проведено летом 2013 г. при выполнении комплексных научных исследований физико-химических и гидрохимических характеристик вод источников. В долине реки Аржаан-Хем опробовано 33 родника для определения макро- и микрокомпонентов, водорастворенных газов и уровня радона. Аналитические исследования вещественного состава вод выполнены в аккредитованной проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии НОЦ «Вода» ИПР ТПУ. На основе полученных данных производилась оценка температур источников на глубине формирования вод с помощью геохимических геотермометров. Для этого использовались кремниевый и катионный геотермометры. В методике использовались данные о химическом составе подземных вод, которая основана на выражении экспериментально установленной зависимости концентрации кремнезема и ряда щелочных металлов в гидротермах от температуры. Это позволяет по концентрациям компонента вод оценить температуру на глубине формирования гидротерм, исходя из равновесия в системе "вода—порода—газ" и отсутствии значительного растворения или осаждения данного компонента по пути миграции из зоны нагрева к выходу источника на земную поверхность. На определенном уровне концентрации кремнезема и щелочных металлов, термальные воды достаточно продолжительное время могут сохранять эту концентрацию при охлаждении [1,2].

Расчет глубинных температур по кремниевому геотермометру производился по формуле Фурнье-Трудела, соответствующий эмпирической кривой растворимости халцедона и применяемой для низкотемпературных и малобетных источников: $t_{\text{форм}} = 1051,1 / (4,655 - \lg \text{SiO}_2) - 273$, где содержание SiO_2 выражено в мг/л [2].

Также для сравнения результатов по соотношениям концентраций щелочных металлов был произведен расчет по катионному геотермометру: $t_{\text{форм}} = 1647 / (\lg(\text{Na}/\text{K}) + \beta \lg(\text{Ca}1/2/\text{Na}) + 2,24) - 273$, где Na, K, Ca – концентрации ионов соответствующих элементов, моль/л, β – константа, зависящая от стехиометрических

коэффициентов реакции и равная $\frac{3}{4}$ при $t < 100$ °C и $Ca^{1/2}/Na > 1$ [2]. Определение глубины формирования гидротерм производилось по формуле: $h_{\text{форм.}} = t_{\text{форм.}} \text{ по } SiO_2 / \gamma$, где $\gamma = 30,5$ °C/км – средний геотермический градиент региона, принятый по литературным данным для Байкальского региона [1].

В пределах исследуемой территории широкое распространение получили метаморфические породы докембрия, которые представлены гнейсами, мраморами и сланцами, прорванные интрузиями кислого состава – гранитами и диоритами палеозойского возраста. Водовмещающие породы представлены верхнепротерозойским комплексом сайлыгской свиты, сложенной мраморами, слоистыми, мраморизованными известняками с прослоями сланцев, кварцитов, конгломератов, и прорванной девонскими интрузиями гранитов бреньского комплекса [4].

Исходя из анализа гидрогеологических и гидрогеохимических особенностей проявления подземных вод Чойгана в пределах рассматриваемой территории можно выделить углекислые трещинно-жильных воды восстановительной геохимической обстановки, углекислые трещинно-жильных воды окислительной геохимической обстановки и грунтовые воды региональной трещиноватости [3].

Результаты расчетов глубинных температур формирования рассматриваемых подземных вод представлены в таблице. По кремниевому геотермометру температура формирования вод в среднем составляет 77 °C для вод зоны восстановительной обстановки, в подземных водах окислительной обстановки температура воды ниже и равна 53 °C. При этом рассчитанная средняя глубина формирования подземных вод составляет 2,1 км. Температура формирования, определенная по катионному геотермометру, оказалась выше, чем по кремниевому. Для вод зоны восстановительной обстановки средняя температура – 153 °C, в водах зоны окислительной обстановки температура также ниже – 126 °C. Согласно катионному геотермометру средняя глубина формирования находится на уровне 4,6 км.

Значения температур и глубин формирования, полученные по этим геотермометрам, отличаются друг от друга почти в 2 раза, однако в распределении наблюдается общий тренд (Рис.). Отклонение точек от линии тренда можно объяснить смешением восходящих гидротерм с поступающими поверхностными холодными водами. Различия результатов геотермометров могут быть связаны с вторичными процессами, влияющих на растворение кальция во время восхода термальных вод. Низкие значения глубинных температур, полученные по SiO_2 -геотермометру и их отличие от температур катионного геотермометра, связаны с разбавлением восходящих гидротерм холодными инфильтрационными водами, а также влиянием углекислоты. На сравнительно низкие температуры формирования гидротерм также указывает присутствие травертинов на территории Чойгана, толщи которых образуются в результате дегазации растворенного углекислого газа при разгрузке углекислых подземных вод [2].

Таблица

Средние прогнозные температуры и глубины формирования подземных вод по кремниевому и катионному геотермометрам для природного комплекса Чойган

Температура а воды на выходе	Содержание				Глубинная температура формирования вод		Глубина формирования вод	
	Na	K	Ca	SiO ₂	по SiO ₂	по Na-K-Ca	по SiO ₂	по Na-K-Ca
°C	мг/л				°C		км	
Углекислые трещинно-жильные воды восстановительной обстановки								
28,1	290,4	44,6	222	45,5	77,3	153,2	2,5	5,0
Углекислые трещинно-жильные воды окислительной обстановки								
16,7	123,5	19,3	188	28,4	52,8	125,6	1,7	4,1

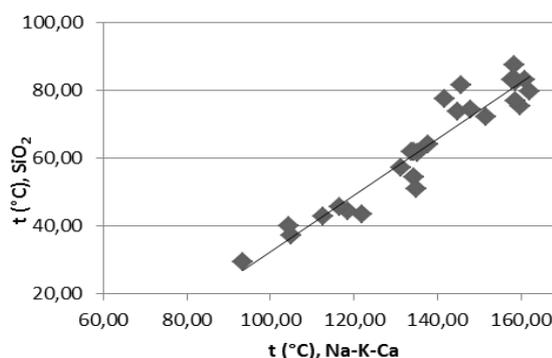


Рис. График связи прогнозных глубинных температур гидротерм Чойгана, рассчитанные по SiO_2 и Na-K-Ca геотермометрам

Таким образом, температура формирования подземных вод, рассчитанная по катионному геотермометру, на глубине 4,6 км составляет 140 °С. Глубинная температура вод по кремниевому геотермометру в среднем находится на уровне 65 °С, при этом глубина формирования – 2,1 км. Это позволяет, на основе полученных данных о химическом и газовом составе подземных вод, представить концептуальную модель образования и эволюции гидротерм природного комплекса Чойган.

Литература

1. Бадминов П.С., Ганчимэг Д., Оргильянов А.И., Крюкова И.Г., Оюунцэцэг Д. Оценка глубинных температур термальных источников Хангая и Восточного Саяна с помощью гидрохимических геотермометров // Вестник БГУ. Химия, физика, 2011. – Вып. 3. – С. 90 – 94.
2. Бадминов П.С., Иванов А.В., Писарский Б.И., Оргильянов А.И. Окинская гидротермальная система (Восточный Саян) // Вулканология и сейсмология, 2013. – № 4. – С. 27 – 39.
3. Копылова Ю.Г., Гусева Н.В., Аракчаа К.Д., Хвощевская А.А. Геохимия углекислых вод природного комплекса Чойган (западный склон Восточных Саян, северо-восток Тувы) // Геология и геофизика, 2014. – № 11. – С. 1635-1648.
4. Пиннекер Е.В. Минеральные воды Тувы. – Кызыл: Тувинское книжное издательство, 1968. – 105 с.
5. Elder J.W. Terrestrial heat flow // Geophys. Monogr. – Baltimore, 1965. – №8. – 150 с.

С е к ц и я 8

КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

РУДНЫЕ ПОЛЯ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦВЕТНЫХ, РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В МАТЕРИАЛАХ СОВРЕМЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Ю.С. Ананьев, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Последние десятилетия бурными темпами развиваются технологии космических съемок и обработки их материалов. Накоплен огромный массив цифровых данных дистанционных съемок различной детальности. Создаются новые средства и алгоритмы обработки цифровой информации. В настоящее время стали доступны все накопленные материалы, технические средства обработки цифровых изображений, которые можно успешно применять при геологических исследованиях.

Использование материалов космических съемок позволяет получать качественно новую информацию не только при геолого-съёмочных и прогнозно-поисковых работах, но и на детальных стадиях оценочных и разведочных работ. Это актуально не только для новых и малоизученных площадей, но и для известных рудных районов. Здесь можно рассчитывать, главным образом, на выявление скрытых объектов (глубоко залегающих и/или перекрытых рыхлыми отложениями). Следовательно требуется применение таких технологий, которые позволяют на начальном этапе в короткие сроки при минимальных затратах средств уточнить геологическое строение и значительно локализовать перспективные участки для постановки детальных работ комплексом глубинных методов.

В основу методологии применения материалов космических съемок (МКС) для целей геологических исследований положена связь особенностей объектов поверхности Земли с геологическим, в том числе глубинным строением и минерагенией. Важнейшими характеристиками МКС, отличающими их от наземных и отчасти аэроисследований, являются [4]: – объективность и метричность исходной информации; – обзорность, непрерывность и требуемая детальность; – естественная генерализация и повышенная глубинность; – высокая информативность, обусловленная получением данных в широком диапазоне спектра электромагнитного излучения; – возможность проведения исследований в труднодоступных районах, исследования трансграничных структур, находящихся на территории различных недропользователей; – высокая экспрессность, экологичность и относительно низкая стоимость.

Необходимо особо отметить, что в отличие от традиционно используемых в наземных и аэроисследованиях профильных наблюдений, которые характеризуются выборочной пространственной информативностью (в зависимости от ориентировки профилей), МКС азимутально равноинформативны. В связи с этим они позволяют, как правило, получать принципиально новую геологическую информацию даже на детально изученных площадях.

Велика роль МКС в выявлении и изучении глубинных и погребенных структур, что обусловлено их обзорностью, непрерывностью и естественной генерализацией. В зонах, контролирующей разгрузку глубинных флюидов, меняются спектральные характеристики горных пород, почв и растительности, особенно в инфракрасной области и ее тепловой части.

Современные МКС позволяют получать информацию в широком спектре от коротковолновой части видимого диапазона (0,3...0,4 мкм) до теплового (10...20 мкм) и радиодиапазона (п*см) с малым, средним и высоким (< 1 м) пространственным разрешением. В разных диапазонах съемки геологические объекты и явления проявляются по-разному. Важно при этом учитывать природные условия региона работ – особенности рельефа, характер растительности, тип и мощность рыхлых отложений, обводненность, климатические особенности, наличие вечной мерзлоты и пр.

Следует подчеркнуть, что простая визуализация данных МКС, как правило, мало информативна, необходима целевая их обработка с использованием специальных пакетов программ и алгоритмов. Используемый ранее термин «космоснимки» не отражает сути современных космоматериалов. Правильнее говорить о материалах космических съемок.

В последнее время количество спутниковых съёмочных систем постоянно возрастает. Это создает весьма благоприятные условия для использования не только архивных данных, но и заказа оперативных съемок в режиме реального времени. В последнем случае возникает содержательная задача – определение оптимального вида МКС и наиболее информативного сезона съемки.

Наряду с задачами картографирования мелкого (1:5000000 – 1:500000) и среднего (1:200000 – 1:50000) масштабов, когда требуется невысокое пространственное разрешение, все больше задач решается при крупномасштабных (1:25 000 – 1:5 000) исследованиях. Для этого применяется комплекс методов, включающий МКС нескольких масштабов, разных спектральных диапазонов, при этом используются материалы различных съёмочных систем.

Многолетними исследованиями показана высокая эффективности использования МКС в геологоразведочных работах [4]. Наряду с этим, господствует представление о необходимости их применения на начальных этапах изучения территорий. Это исторически обусловлено возможностью (доступностью) использования мелкомасштабных МКС. В настоящее время в связи с бурным развитием съемок среднего и

высокого пространственного разрешения, существенным улучшением спектральных характеристик съемочной аппаратуры доказана высокая эффективность использования МКС на всех без исключения стадиях геологоразведочных работ вплоть до разведки, эксплуатации месторождений и мониторинга горных отводов. При этом на каждой стадии работ в зависимости от масштаба и решаемых задач необходимо использовать свой наиболее информативный комплекс МКС.

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете разработкой технологий комплексования, обработки и анализа МКС для решения геологических задач в масштабах от 1:1000000 до 1:5000 занимается научно-инновационный центр космогеологических исследований «Космогеология». За 9 лет работы центром выполнены исследования прогнозного, поискового, оценочного и разведочного назначения (в том числе инженерно-геологические) на различные виды полезных ископаемых (алмазы, золото, уран, полиметаллы, каменные соли, нефть и др.) в различных структурах земной коры.

Так, на территории Рудного Алтая проведены прогнозные исследования от 1:500000 до 1:25000 масштабов. Составлена космоструктурная схема Российской и Казахской частей Рудного Алтая масштаба 1:500000. В качестве основных структурных элементов Рудного Алтая выделены: Главная тектоно-металлогеническая зона северо-западного простирания; тектонические линзы, входящие в состав Главной зоны; Северо-Восточная зона смятия (по В.П. Нехоршеву); деформационно-метаморфические рудоконтролирующие зоны; субширотные сбросо-сдвиговые структуры; кольцевые и дуговые структуры различного генезиса; прочие, осложняющие разрывные нарушения. Анализ размещения известных рудных районов позволяет констатировать, что все они располагаются в пределах главной тектоно-металлогенической зоны, в пределах деформационно-метаморфических («рудоконтролирующих» металлогенических) зон, в тенях давления тектонических линз, во внутренних частях вулканогенных или комбинированных кольцевых структур с радиусами 14..25 км. Полученные закономерности предлагается рассматривать как региональные критерии прогнозирования полиметаллических объектов Рудно-Алтайского типа. В детальных масштабах (1:50000 – 1:25000) изучены Зырянский, Лениногорский и Змеиногорский рудные районы. Показаны: сложное, линейно-блоковое строение для Зырянского рудного района; линзовидно-свиеватое для Лениногорского и Змеиногорского. При этом внутреннее строение отдельных рудных районов и полей аналогично рудноалтайской системе в целом, демонстрируя принцип самоподобия системы на различных иерархических уровнях, что проявляется в рисунке основных структурных элементов северо-западного простирания [4].

Выполненные нами детальные исследования масштаба 1:50000 части Аkitканского рудного района (северное Прибайкалье) показали, что здесь наблюдаются определенные закономерности в локализации золото-урановых рудопоявлений. Изученная площадь в основной своей части представляет собой западное пологопадающее крыло куполовидной Домугдино-Черепаниховской вулcano-тектонической структуры, осложненное стратовулканическими постройками более высоких порядков. Преимущественно развитые на участке работ отложения хибиленской свиты прорваны субвулканическими телами граносиенит и гранодиорит порфиров, расположение которых в целом согласуется с общей структурой вулcano-тектонической постройки. Участок работ ориентирован вдоль зоны Миньского глубинного разлома, имеющего субмеридионально-северовосточную ориентировку и осложненного разнонаправленными разрывными нарушениями более высоких порядков. Положение известных золото-урановых рудопоявлений (Парусное и др.) контролируется, как правило, узлами сопряжения субмеридионально-северовосточных, субширотных и северо-западных структур, а так же узлами сопряжения субмеридионально-северовосточных с дуговыми вулcano-купольными структурами. Выявленные закономерности рассматриваются в качестве критериев выделения рудоперспективных участков для постановки поисково-оценочных работ.

В пределах Валерьяновской структурно-формационной зоны (Северный Казахстан) на площади перекрытой мелководными морскими отложениями неогена значительной мощности (более 70 м), при выполнении прогнозно-поисковых работ масштаба 1:200000, дистанционными методами закартированы разрывные нарушения и интрузивные образования фундамента. Показано положение уникального цинкового месторождения Шаймерден в закартированных структурах. Кроме этого в аллохтонных отложениях откартировано более 220 км погребенных палеодолин двух разновозрастных групп [5]. Необходимо отметить, что с подобными палеодолинами в пределах северного склона Кустанайского вала связано инфильтрационное месторождение урана и в Джетыгаринском районе погребенные россыпи золота.

Выполнены разномасштабные работы на площади полиметаллического Безьянского рудного узла в пределах южного острова архипелага Новая Земля. Составлены космоструктурные схемы Безьянского рудного узла масштаба 1:100000 и участков Северный и Перевальный масштаба 1:5000. Показано сложное дисгармонично-складчатое строение площади рудного узла, обусловленное чередованием в стратиграфическом разрезе разнокомпетентных толщ. Пликативные структуры осложнены разрывными нарушениями одного структурного парагенезиса. Среди последних выделены соскладчатые продольные и диагональные сколовые, поперечные отрыва. К этому же складчатому структурному парагенезису отнесены локальные соскладчатые межслоевые срывы, которые достаточно широко проявлены на площади Безьянского рудного узла в участках сопряжения разнокомпетентных толщ. Предполагается, что такой комплекс тектонических структур формировался в условиях верхов мезозоны или низов эпизоны. Проявления рудной минерализации в пределах рудного узла пространственно совпадают с телами закартированных нами площадных метасоматитов предположительно хлорит-эпидотового состава. Для площадей участков Северный и Перевальный составлены детальные космоструктурные схемы на основе космических съемок высокого пространственного разрешения. На схемах показаны: стратифицированные образования, пликативные и дизъюнктивные тектонические структуры, проявления локальных метасоматитов. Сделан прогноз положения свинцово-цинкового оруденения, даны рекомендации по дальнейшему направлению оценочных работ.

Выполнен комплекс работ на площади Хиагдинского урановорудного поля. Наиболее крупной тектонической структурой площади является Байсыханское поднятие кристаллического фундамента. Хиагдинское рудное поле располагается на юго-восточном и северо-западном склонах поднятия, а размещение рудных залежей контролируется погребенными под платобазальтовым покровом палеодолинами, развивающимися на склонах поднятия. Урановое оруденение приурочено к неогеновым осадкам, выполняющим палеодолины. Основой для составления структурных схем Дыбынского, Намаруского, Кореткондинского и Хиагдинского месторождений послужили материалы спектрально-архивных съемок Landsat ETM+ и оперативных съемок, выполненных по нашему заказу, WorldView-2, GeoEye-1. В качестве дополнительных источников информации использованы цифровые модели рельефа по данным радарных съемок SRTM, AsterGDEM и материалы аэрогеофизических исследований, выполненных компанией «Аэрогеофизика». На площадях месторождений закартированы два структурных парагенезиса разрывных структур – ранний и поздний. К раннему структурному парагенезису отнесены разрывные нарушения субмеридионального и ортогональные структуры субширотного простирания. Разрывные нарушения позднего парагенезиса представлены северо-восточными и северо-западными структурами. Северо-восточные структуры определяют положение Байсыханского поднятия, а по северо-западным структурам фиксируются малоамплитудные смещения. По отдельным структурам определены амплитуды смещения. Погребенные ураноносные палеодолины достаточно уверенно фиксируются в материалах обработки тепловых и инфракрасных каналов под толщей платобазальтов. Они имеют юго-восточное и северо-западное направление. Их ширина варьирует от 370 до 970 м. Палеодолины являются боковыми притоками более крупной речной системы, а их заложение связано с развитием позднего структурного парагенезиса. Полученные структурные построения по месторождениям подтверждены результатами разведочных буровых работ [2].

На Жилинском месторождении калийных солей (Западный Казахстан) выполнены работы масштаба 1:10000 по дешифрированию комплекса космических данных Landsat ETM+, TerraAster, Ikonos с целью составления космоструктурной схемы и выявления главных рудоконтролирующих факторов. В результате установлено, что разрывные нарушения в пределах площади представлены дизъюнктивными трех направлений – северо-западного, север-северо-западного и субширотного. По отношению к складчатым структурам они занимают продольное, поперечное и диагональное положение. Определяющими разрывными нарушениями на площади месторождения являются структуры северо-западного простирания. Эти разрывные нарушения разбивают площадь месторождения на три блока – северный, центральный и южный. Центральный блок приподнят и максимально эродирован. В меньшей степени эродирован южный блок. В еще меньшей степени эродирован северный. В пределах центрального блока выделено и закартированы 4 маркирующих горизонта, по которым восстановлены складчатые структуры участка. Сопоставление полученных данных с данными сейсмометрических исследований показало их полную сходимость. Анализ полученных структурных построений показывает, что известные полигалитовые, сильвинитовые и сильвинит-карналитовые тела контролируются замковой частью и крыльями антиклиналей второго порядка. На основе выявленных закономерностей даны рекомендации по направлению разведочных работ в центральном и южном блоках [1].

Разномасштабные работы проведены в пределах Ортон-Федоровского золоторудного района в южной части Кузнецкого Алатау. Показано, что золоторудный район располагается в зоне сопряжения двух крупных тектонических структур северо-восточного и субмеридионального простирания. Северо-восточная зона по морфологическим признакам отвечает мезозональному типу структур с ярко проявленным фрактальным строением. Субмеридиональная зона нарушений, отвечающая зоне Кузнецко-Алтайского глубинного разлома, несет следы левосторонних хрупких смещений и является более молодой, чем северо-восточная зона. Детальные исследования, масштаба 1:25000, показали, что рудоносные структуры площади имеют северо-восточное простирание и представляют собой линейные зоны пластических деформаций, образующие в плане линзовидно-свилеватое строение. Жесткие линзы сложены, как правило, субвулканическими образованиями основного состава. Такие линзы окружены линейными зонами интенсивного динамометаморфизма, метасоматических преобразований с сопряженными линейно-штокерковым прожилкованием и стержневыми кварцевыми и кварц-карбонатными жилами. Полученные результаты учтены при дальнейшем изучении площади [3].

Таким образом, приведенные данные позволяют говорить о необходимости применения разномасштабных дистанционных исследований на всех этапах и стадиях геолого-разведочного производства.

Литература

1. Ананьев Ю.С., Поцелуев А.А., Житков В.Г., Кузнецов А.С., Фрейман Г.Г. Опыт использования материалов космических съемок при разведке Жилинского месторождения калийных солей // Технология геологоразведочных работ: Матер. Науч.-практич. конф. – Алматы, 2013. – С. 155 – 158.
2. Ананьев Ю.С., Поцелуев А.А., Новгородцев А.А., Мартыненко В.Г., Житков В.Г. Структуры месторождений Хиагдинского урановорудного поля в материалах мультиспектральных космических съемок // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Матер. IV междунар. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 48 – 52.
3. Житков В.Г., Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Кондрин В.К., Белоножко Е.А. Структурная позиция Комсомольской площади Ортон-Бальксинского золоторудного района по материалам космических съемок // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от Обручева В.А., Усова М.А., Урванцева Н.Н до наших дней: Матер. Всеросс. форума с междунар. участием, посвящ. 150-летию акад. Обручева В.А., 130-летию акад. Усова М.А. и 120-летию проф. Урванцева Н.Н. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 169–174.

4. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогноза и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). – Томск: СТТ, 2007. – 228 с.
5. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Картирование погребенных палеодолин и кор выветривания по материалам современных космических съемок // Россыпи и месторождения кор выветривания 2010: Матер. XIV междунар. совещания – Новосибирск: Изд-во «Апельсин», 2010. – С. 570 – 574.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ В ИЗУЧЕНИИ РУДНЫХ И НЕФТЕГАЗОВЫХ РАЙОНОВ СИБИРИ

Ю.С. Ананьев, доцент

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сибирь и Дальневосточные регионы являются главными источниками большинства полезных ископаемых добываемых в России. Здесь сосредоточены основные запасы золота, урана, алмазов, меди, никеля, алюминия, платиноидов, угля, нефти, газа и других полезных ископаемых. Помимо известных районов масштабные геологоразведочные работы ведутся на перспективных площадях в новых труднодоступных и малоосвоенных регионах.

Использование материалов космических съемок (КС) здесь весьма актуально, в том числе на изученных и опосредованных наземными методами площадях. Здесь можно рассчитывать, главным образом, на выявление скрытых рудных объектов. Следовательно требуется применение инновационных технологий, которые позволяют на начальном этапе в короткие сроки при минимальных затратах средств значительно локализовать перспективные площади для постановки детальных поисковых и оценочных работ комплексом глубинных методов.

Очевидными преимуществами материалов ДЗЗ являются многие параметры [3]. Но необходимо подчеркнуть, что в отличие от традиционно используемых в геологии профильных наблюдений, которые характеризуются выборочной пространственной информативностью (в зависимости от ориентировки профилей), материалы КС равно азимутально информативны. В связи с этим они позволяют, как правило, получать принципиально новую геологическую информацию даже на детально изученных площадях.

В последнее время количество спутниковых съемочных систем постоянно возрастает и практически удваивается ежегодно. Это создает весьма благоприятные условия для использования не только архивных данных КС, но и заказа оперативных съемок в текущем режиме. В последнем случае возникает содержательная задача – определение оптимального вида КС и наиболее информативного сезона съемки.

Современные мультиспектральные данные позволяют получать информацию в широком спектре от коротковолновой части видимого диапазона (0,3-0,4 мкм) до теплового (10-20 мкм) и радиодиапазона ($n \cdot \text{см}$) с малым (>30 м), средним (30-10 м) и высоким (<1 м) пространственным разрешением. В разных диапазонах КС геологические объекты и явления проявляются по-разному. В одних случаях предпочтительна съемка в каких-то участках видимого диапазона, в других случаях более информативны различные каналы ИК и теплового диапазонов [3].

Для решения многих геологических задач применяется комплекс методов, когда используются данные КС нескольких масштабов, разных спектральных диапазонов, при этом используются материалы различных съемочных систем.

В Национальном исследовательском Томском политехническом университете разработкой технологий обработки и дешифрирования современных мультиспектральных космических снимков для решения геологических задач занимаются в центре дистанционных методов исследований и мониторинга окружающей среды. Сотрудниками центра проведены разномасштабные работы (1:500000 – 1:5000) в Горном (Калгутинский редкометалльный район) и Рудном Алтае (Зыряновский и Лениногорский полиметаллические районы), в Западной Калбе (район золоторудного месторождения Бакырчик), в Восточной (Бодайбинский золоторудный, Ачитканский золото-урановорудный и Витимский урановорудный районы), Центральной (Ванкорский нефтегазоносный район) и Западной Сибири (Ортон-Федоровский золоторудный и Усинский районы), Северном Казахстане (Валерьяновская СФЗ) [1, 2, 4]. Изученные районы значительно отличаются по природным условиям – типу рельефа, характеру биоклиматических зон, степени обнаженности, составу и мощности рыхлых перекрывающих отложений, геокриологическим условиям. В каждом конкретном случае возникает задача комплексирования материалов различных КС. Проведенными исследованиями показана высокая геологическая информативность ДЗЗ во всех природных обстановках.

Выполняемые исследования позволили доказать на многочисленных примерах, что материалы ДЗЗ позволяют решать геологические задачи на всех без исключения этапах и стадиях геологоразведочных работ. От прогноза до разведки и освоения месторождений. При этом на каждой стадии работ в зависимости от масштаба работ и решаемых задач необходимо использовать свой наиболее информативный комплекс материалов ДЗЗ.

Установлены закономерности размещения известных рудных районов и месторождений в участках сопряжения разноориентированных линейных структур с кольцевыми структурами, имеющими глубинную природу. Впервые показано блоковое строение некоторых районов. Выделены очаговые структуры, оказывающие закономерное влияние на размещение полезных ископаемых. На значительных площадях (до 2500 км²), перекрытых мощными аллохтонными отложениями, изучено геологическое строение фундамента и выявлены элементы рудоконтроля погребенных месторождений.

Установлены ранее не известные (в том числе не обнаруженные наземными и аэро-работами) элементы геологического строения, имеющие важное минерагеническое значение. Получены принципиально новые данные о характере структур ряда районов и рудных полей, уточнены границы интрузивных тел и характер их

взаимоотношения, проведено расчленение и определен характер залегания стратифицированных образований, выделено значительное количество новых тектонических зон рудоконтролирующего и пострудного характера, уточнено положение известных рудных объектов, выявлены новые перспективные жильно-метасоматические зоны.

Литература

1. Ананьев Ю.С., Поцелуев А.А., Житков В.Г. Космоструктурные модели золоторудных объектов Западной Калбы. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 1. – С. 35 – 41.
2. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Анникова И.Ю. и др. Космоструктурная модель района Калгутинского редкометалльного месторождения (Горный Алтай) // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 45–53.
3. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. и др. Дистанционные методы геологических исследований, прогноза и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая) – 2-е изд., доп. и испр. – Томск: STT, 2010. – 228 с.
4. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Картирование погребенных палеодолин и кор выветривания по материалам современных космических съемок // Материалы XIV международного Совещания «Россыпи и месторождения кор выветривания: современные проблемы исследования и освоения» (2-10 сентября 2010 г., г. Новосибирск). – Новосибирск, 2010. – С. 570 – 574.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ОСЕДАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РАЙОНЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

К.Н. Апачиди¹, О.Р. Верещагин¹

Научные руководители доцент О.С. Токарева¹, старший преподаватель Д.В. Мозер²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Казахстан

При добыче угля и других полезных ископаемых происходит оседание земной поверхности и образуются зоны обрушения и сдвижения [6], при этом возникает риск повреждения и разрушения различных объектов на расположенных рядом территориях.

Сдвигение горных пород — перемещение и деформирование массива горных пород вследствие нарушения его естественного равновесия при ведении горных работ. Непосредственно над очистной выработкой слои пород теряют сплошность и обрушаются в выработанное пространство [3].

В Карагандинской области (Казахстан), где в настоящий момент имеется большое количество шахт со значительным объемом выработанного угля, уже зарегистрированы случаи деформации железнодорожного полотна, проседания автомобильных дорог и возникновения трещин на стенах зданий. В связи с этим актуальным является своевременное обнаружение и прогноз процессов оседания в их начальной стадии для предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Использование современных возможностей дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса позволяет получать оперативные сведения о местоположении, скорости и характере изменения поверхности. В настоящее время активно развивается спутниковая радарная интерферометрия – метод измерений, использующий эффект интерференции электромагнитных волн. Интерферометрическая обработка пар и серий снимков выполняется, в частности, с целью определения просадок земной поверхности и является одним из уникальных и перспективных направлений в использовании радарных снимков. Например, в [5] изложены результаты применения данных радарных космических снимков, получаемых со спутника ENVISAT для мониторинга территории Карагандинского угольного бассейна.

Целью данной работы является оценка оседания земной поверхности в районе угледобычи на основе радиолокационных данных со спутников Cosmo-SkyMed и данных наземных исследований.

Изучение оседания поверхности проводилось в районе выработки шахты им. Т. Кузубаева в Карагандинской области. Для определения границ опасных участков были совмещены планы горных работ шахты и карта изучаемой территории. В результате обнаружено, что в центре данного участка находится пересечение железнодорожного пути и автодороги А17 вблизи п. Актас. Таким образом, сдвигение и обрушение грунта на рассматриваемом участке может привести к деформации железнодорожного полотна и поверхности автомобильной автодороги, и, в конечном итоге, к опрокидыванию поездов и автокатастрофам.

Для исследований использовались космические радарные снимки со спутников Cosmo-SkyMed 1–4, которые оснащены антенной с синтезированной апертурой, позволяющей выполнять интерферометрическую съемку земной поверхности с пространственным разрешением лучше 1 м на местности. Съемка проводится в X-диапазоне электромагнитного спектра с длиной волны 3,1 см [4]. Получаемая в результате обработки снимков интерферограмма представляет собой разностно-фазовую картину поверхности, которая строится путем комплексного перемножения основного изображения и изображения, комплексно-сопряженного к вспомогательному. Для построения интерферограммы выбрана пара снимков с датами съемки 9 и 13 мая 2014 г.

Построение интерферограммы местности проводилось с использованием модуля Interferometry комплекса SARscape системы для обработки данных ДЗЗ ENVI. SARscape Interferometry предназначен для обработки интерференционных радиолокационных данных (интерферометрия с двух соседних витков, InSAR) и дифференциальных интерференционных радиолокационных данных (интерферометрия п проходов, DInSAR) для создания цифровых моделей рельефа, карт когерентности и смещений/деформаций земной поверхности [4].

Наземная оценка степени оседания на исследуемой территории проводилась одним из классических

методов измерения скорости сдвижения и деформации земной поверхности – нивелированием. В работе использован оптический нивелир NA720 фирмы Leica. Среднеквадратичная ошибка нивелира составляет 2,5 мм на один километр двойного хода, при этом можно измерять расстояния с точностью 1,5 мм при удалении от цели на 30 м. Для объективной оценки степени оседания необходимо проводить 3-4 серии измерений.

На интерферограмме (рис.), полученной с использованием указанных выше снимков, отчетливо видна зона оседания земной поверхности в виде концентрических окружностей темного и серого цвета в центре рисунка так называемая мульда сдвижения.

Мульда сдвижения — участок земной поверхности, на котором под влиянием отработки полезного ископаемого подземным способом возникли сдвижения (горизонтальные и вертикальные) и деформации (наклон, кривизна, растяжение, сжатие). Величины деформаций зависят от вынимаемой мощности пласта (залежи), глубины горных работ, угла падения пласта (залежи) и площади отработки [2].

Количественная оценка степени оседания поверхности произведена путем создания профилей рельефа местности по изолиниям, построенным по данной интерферограмме. Установлено, что в период с 9 по 13 мая 2014 г. произошло оседание поверхности в пределах от 0,5 до 3 см.

Изложенные результаты были подтверждены при наземном мониторинге исследуемой территории методом нивелирования. На месте расположения железнодорожных путей и прохождения забоя лавы шахты им. Т. Кузембаева были заложены наблюдательные станции для проведения систематических инструментальных наблюдений за оседанием поверхности.

Анализ полученных данных показал постепенное оседание земной поверхности в пределах 1-4 см в период с 24 по 27 мая 2014 г. и размер оседания в пределах 1-7 см в период с 27 мая по 11 июня 2014 г.

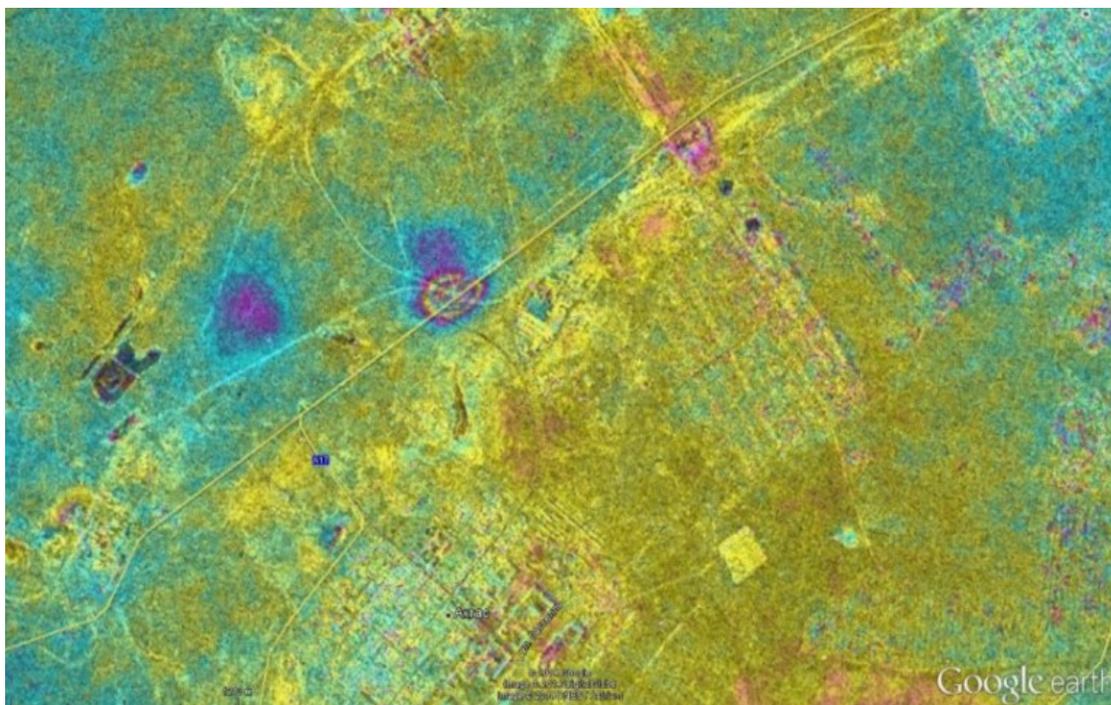


Рис. Интерферограмма изучаемой местности

Таким образом, по результатам обработки радарных снимков со спутников Cosmo-SkyMed установлено наличие процессов оседания поверхности Земли в районе шахты им. Кузембаева, расположенной в Карагандинской области, что подтверждено данными наземного мониторинга. В качестве дальнейших исследований планируется обработка 20 дополнительных снимков рассматриваемой территории, работа с модулем ENVI SARscape Interferogram Stacking (методы PS и SBAS). Непосредственно, получение следующих данных:

- смещения на каждую дату съемки в миллиметрах;
- среднегодовая скорость смещений;
- суммарная величина смещений;
- восстановление последовательных во времени смещений;
- сравнение результатов измерений оседания земной поверхности при помощи нивелирования и спутниковой радарной интерферометрии.

На основе полученных данных можно производить не только оценку уже произошедших изменений поверхности, но и прогнозировать дальнейшее развитие процесса, величину и направление оседания, используя методы интерполяции данных и принимать своевременные меры для обеспечения безопасности промышленных объектов и населения.

Литература

1. Sarscape. URL: <http://www.sovzond.ru/products/software/sarscape/> (дата обращения: 12.09.2014).
2. Горная энциклопедия. Мульда сдвижения — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского. 1984—1991.
3. Горная энциклопедия. Сдвижение горных пород — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского. 1984—1991.
4. Космическая съемка. URL: <http://sovzond.ru/products/spatial-data/satellites/> (дата обращения: 12.09.2014).
5. Мозер Д.В., Туякбай А.С., Гей Н.И., Нагибин А.А., Сатбергенова А.К. Мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна с использованием спутниковой радарной интерферометрии//Интерэкспо Гео-Сибирь., 2014. – т. 4. – № 1. – С. 14-18.
6. Рыбникова Л.С., Рыбников П.А. Геофильтрационная модель массива горных пород в области влияния отработываемых и ликвидируемых рудников горноскладчатого Урала//Литосфера., 2013. – № 3. – С. 130 – 136.

СПУТНИКОВЫЙ РАДАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ОСЕДАНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА**Н.И. Гей, А.Д. Каранеева, Н.Н. Кузьмич**

Научный руководитель старший преподаватель Д.В. Мозер

Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, Республика Казахстан

Подземная добыча полезных ископаемых приводит к образованию в горном массиве пустот, которые служат причиной сдвижения земной поверхности. Закладки пустот для предотвращения обрушений вызванных сдвижением массива горных пород по экономическим соображениям в Казахстане применяется крайне редко. В Карагандинской области шахты находятся на близком расстоянии друг к другу и к городу Караганда, который оказался в центре огромного горнодобывающего района, происходят достаточно опасные процессы оседания земной поверхности в местах подработанных подземными выработками.

В настоящей статье рассматриваются вопросы космического радарного интерферометрического мониторинга деформаций земной поверхности на территории Карагандинского угольного бассейна.

Обработка 28 проходной цепочки COSMO-SkyMed производилась в программном комплексе ENVI модуль SarScape Interferometric Stacking по технологии SBAs, которая включает в себя следующие основные шаги:

1. Автоматическая корегистрация, расчет интерферограммы, синтез фазы рельефа, вычитание фазы рельефа из интерферограммы, фильтрация дифференциальной интерферограммы, расчет когерентности, развертка фазы;
2. Набор точек с известными координатами и высотами для коррекции орбитальных параметров;
3. Расчет скорректированных дифференциальных интерферограмм и развернутых фаз;
4. Инверсия полученных перекрестных во времени развернутых фаз по методике SBAs с восстановлением последовательной во времени истории смещений. При этом в итоге также восстанавливается хронология смещений от первого снимка цепочки до последнего [1, 3].

После анализа дифференциальной интерферограммы, полученной в ходе обработки, были выявлены участки, на которых образовались мульды оседания. Данные мульды оседаний земной поверхности расположены в районах добычи угля шахт имени И. А. Костенко, имени Т.Кузембаева и «Абайская» угольного департамента компании АО «АрселорМиттал Темиртау» [2].

Наибольшие оседания сформировались вблизи территории шахты имени И. А. Костенко - крупнейшем угледобывающем предприятии. На рис. 1 видно образование мульд оседаний, увеличивающихся во времени.

Для визуализации смещений земной поверхности за период исследования в программном комплексе ENVI были построены изолинии по всем 28 космическим снимкам. По результатам обработки оседаний земной поверхности на территории шахты имени Костенко в точке максимального оседания был построен график. Оседания составляют 380мм за исследуемый период (рис. 2).

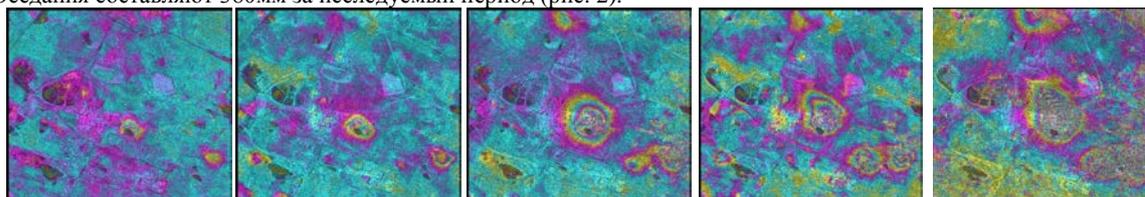


Рис. 4. Интерферограммы оседаний земной поверхности в районе шахты имени Костенко

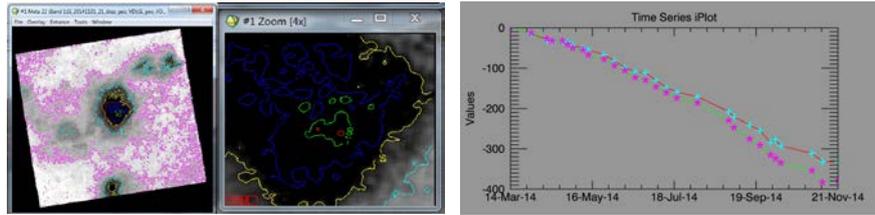


Рис. 5. Изолинии и график оседания земной поверхности в районе ведения работ на шахте имени И. А. Костенко за все время наблюдения

Результаты обработки на территории шахты имени Т. Кузембаева показали, что с марта по ноябрь происходило образование оседаний в районе железнодорожного переезда и трассы А17 (рис. 3).

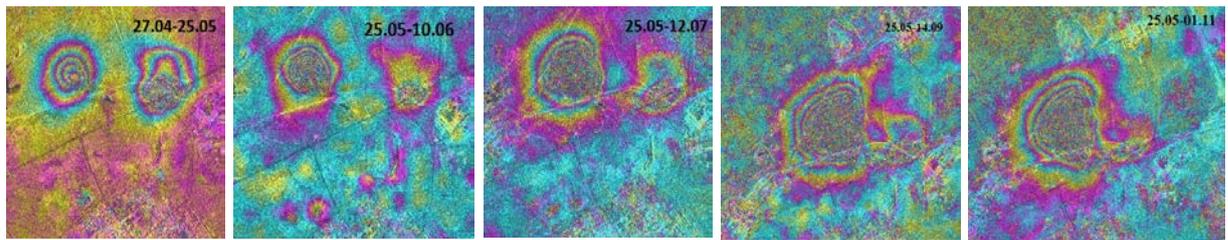


Рис. 6. Интерферограммы оседаний земной поверхности в районе шахты имени Т. Кузембаева

В результате построения изолиний, по итогам обработки космических снимков и построения графика оседаний земной поверхности видно, что максимальное оседание за период наблюдения составило более 300мм (рис. 4).

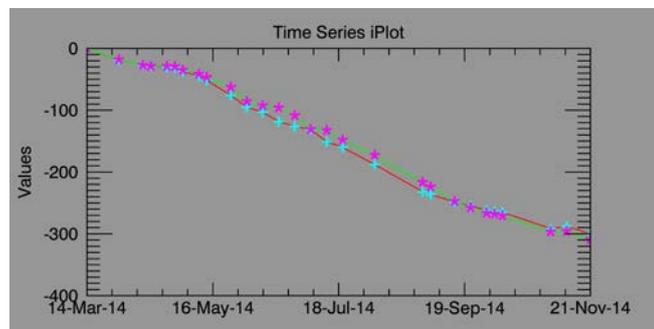


Рис. 7. Оседания в районе ведения работ на шахте имени Т.Кузембаева за период наблюдения

В районе поселка Вольный Карагандинской области, на территории шахты «Абайская», входящей в состав «АрселорМиттал Темиртау», обнаружены мульды оседания, угрожающие разрушением дачным строениям.

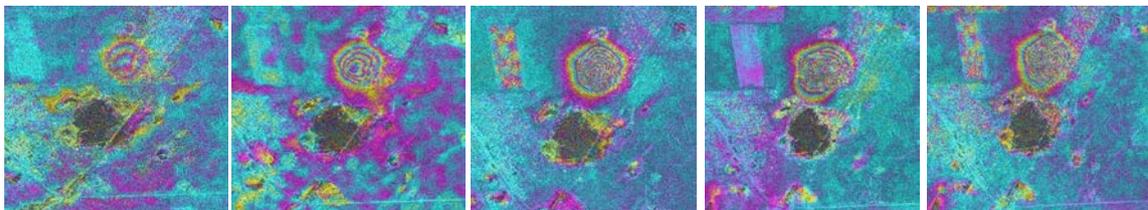


Рис. 8. Мутьды оседаний в районе шахты «Абайская»

Динамика оседания земной поверхности по точке его максимального значения на территории шахты «Абайская» проиллюстрирована на рисунке 6. Из графика видно, что оседание за период с марта по ноябрь 2014 года составляет более 260 мм.

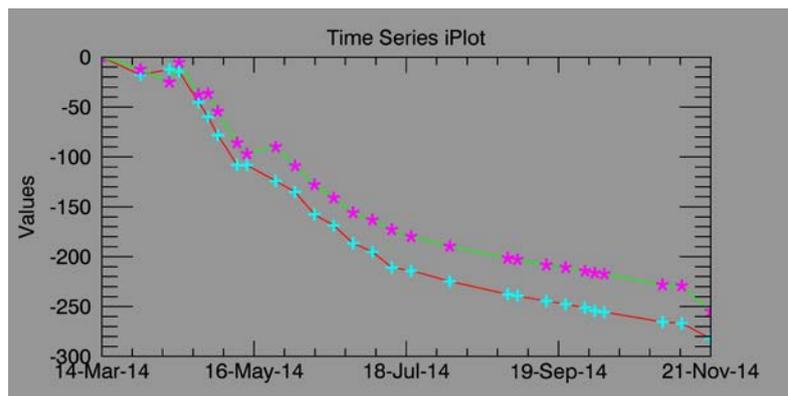


Рис. 9. Максимальная величина оседания земной поверхности в районе ведения работ на шахте «Абайская»

Результаты показали, что на территории Карагандинского угольного бассейна интенсивно образуются несколько мульд оседания. В данных районах ведется интенсивная добыча угля. В некоторых районах мулды оседания составляют до 400 мм. Данные результаты оседаний хорошо коррелируют с результатами геотехнических расчетов и совмещенных с земной поверхностью угольных пластов. Увеличение мульд оседаний на территории шахт в дальнейшем может привести к разрушению автомобильного покрытия, а также к разрушению линии электропередач и технических построек.

Литература

1. Кантемиров Ю.И. Краткие теоретические основы радарной интерферометрии и ее многопроходных вариаций Ps и SBas // Геоматика., 2012. – № 1. – С. 22–26.
2. Низаметдинов Ф. К., Мозер Д. В., Гей Н. И., Туякбай А. С., Каранеева А. Д. Спутниковый радарный интерферометрический мониторинг подработанных территорий Карагандинского угольного бассейна // Геоматика., 2014. - №4. - С. 70-79.
3. Kashnikov Y.A., Musikhin V.V., Lyskov I.A. Radar interferometry - based determination of ground surface subsidence under mineral mining // Journal of Mining Science., - 2012. - №4. - С. 649-655.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ В МАТЕРИАЛАХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК (НА ПРИМЕРЕ ПУР-ТАЗОВСКОЙ СТРУКТУРЫ)

В.Г. Житков¹, А.А. Поцелуев¹, В.А. Кринин², В.Н. Устинова¹, Ю.С. Ананьев¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия,

²Сибирский федеральный университет г. Красноярск Россия

Использование материалов современных космических съемок (КС) позволяет получить информацию о геоструктурных особенностях исследуемых площадей, выработать критерии локализации перспективных участков для постановки детальных работ. Этому способствует ряд явных преимуществ материалов КС перед другими методами наземных и аэроисследований. В первую очередь это обзорность, равноазимутальная информативность, отсутствие недостатков выборочных профильных наблюдений, экспрессность, дешевизна, экологичность [1]. Их применение весьма актуально как на новых малоизученных площадях, так и в известных нефтегазоносных районах, детально изученных наземными методами.

Объектом исследований является территория нефтегазоперспективных земель, примыкающая к Ванкорскому месторождению, расположенная в Туруханском районе Красноярского края, на левобережье Большой Хеты [2]. В административном отношении площадь работ охватывает Туруханский район Красноярского края, крайнюю восточную часть Ямало-Ненецкого и юго-западную часть Таймырского АО. Группа месторождений, к которой относят Ванкорское, Лодочное, Тагульское, Сузунское месторождения, в структурно-тектоническом плане входят в состав Большехетской структурной террасы. Прилегающие к Ванкорскому месторождению Западно-Лодочная, Ичемминская, Талая, Ниричарская, Хикиглинская, Ячиндинская структуры находятся в стадии исследований.

Геологическое строение и нефтегазоносность

В тектоническом отношении рассматриваемая территория находится на стыке Большехетской структурной террасы и Пендомаяхской впадины, осложняющих северо-восточный борт Надым – Тазовской синеклизы. Геологический разрез, перспективный в нефтегазоносном отношении, представлен отложениями катаплатформенного осадочного чехла. Основной этаж нефтегазоносности образован нижнехетским, яковлевским, долганским продуктивными горизонтами нижнего – верхнего мела. Меньшие перспективы нефтегазоносности связаны с сиговским горизонтом верхней и малышевским горизонтом средней юры.

Промышленные запасы нефти и газа рассматриваемой территории сконцентрированы исключительно в ловушках структурного типа, в редких случаях некоторые залежи имеют литологические ограничения за счет замещения песчаников пелитовыми разностями. Все крупные локальные структурные ловушки (Сузунская, Ванкорская, Лодочная, Тагульская) приурочены к структурам первого порядка – Сузунскому и Лодочному валам. Мелкие поднятия, как правило, осложняют восточный борт Пендомаяхской впадины и отражаются в меловом структурно-формационном комплексе (рис. 1).

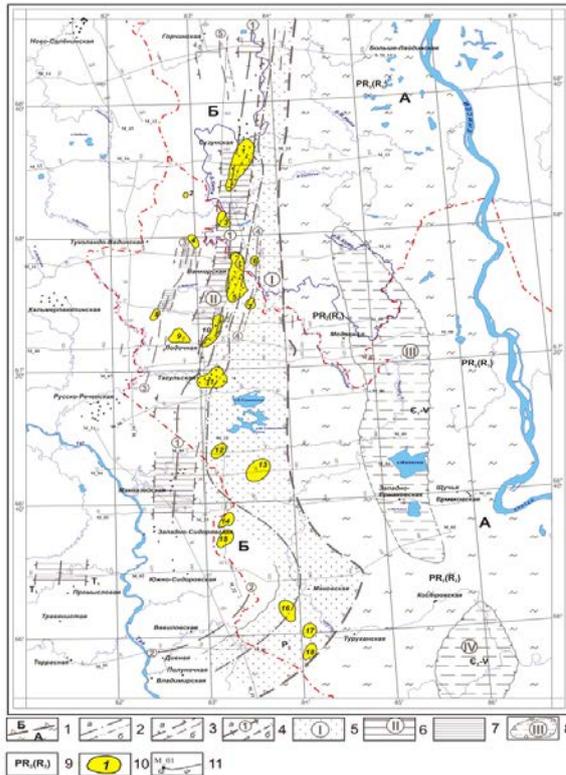


Рис. 1. Тектоническая схема района Большехетской структурной террасы по данным [2]:

1) Участок приподнятого положения докембрийского складчатого фундамента (граница Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты): А - Игаро-Туруханский выступ, Б - Худосейский грабен-рифт; 2) Оси синклиналиев: а - первого порядка (грабены), б - второго порядка (синклиналиевые зоны); 3) Границы антиклинориев: а - первого порядка (горсты), б - второго порядка (горстоподобные блоки); 4) Оси антиклинориев: а - первого порядка: 1 - Большехетско-Тагульского горста, 2 - Парусового горста (выступа); б - второго порядка: 3 - Хикигли-Верхнеподочного горстоподобного блока, 4 - Осетровой антиклинальной зоны, 5 - Пендомаяхского горстоподобного блока; 5-7 Площадь развития: 5) Приенисейского грабена (I); 6) Большехетско-Тагульского горста (II); 7) Хикигли-Верхнеподочного горстоподобного блока; 8) Венд-палеозойские впадины: III - Маковская, IV - Нижнебаихская; 9) Предполагаемый возраст отложений, слагающих тектонические структуры; 10) Локальные поднятия в юрско-меловом чехле: 1 - Сузунское, 2 - Восточно-Чарское, 3 - Ячиндинское, 4 - Хикиглинское, 5 - Ванкорское, 6 - Ниричарское, 7 - Талое, 8 - Западно-Лодочное, 9 - Ичемминское, 10 - Лодочное, 11 - Тагульское, 12 - Чировое, 13 - Советское, 14 - Северо-Полярное, 15 - Полярное, 16 - Глухаринское, 17 - Туруханское, 18 - Лебяжье; 11) Региональные сейсмические маршруты [1]

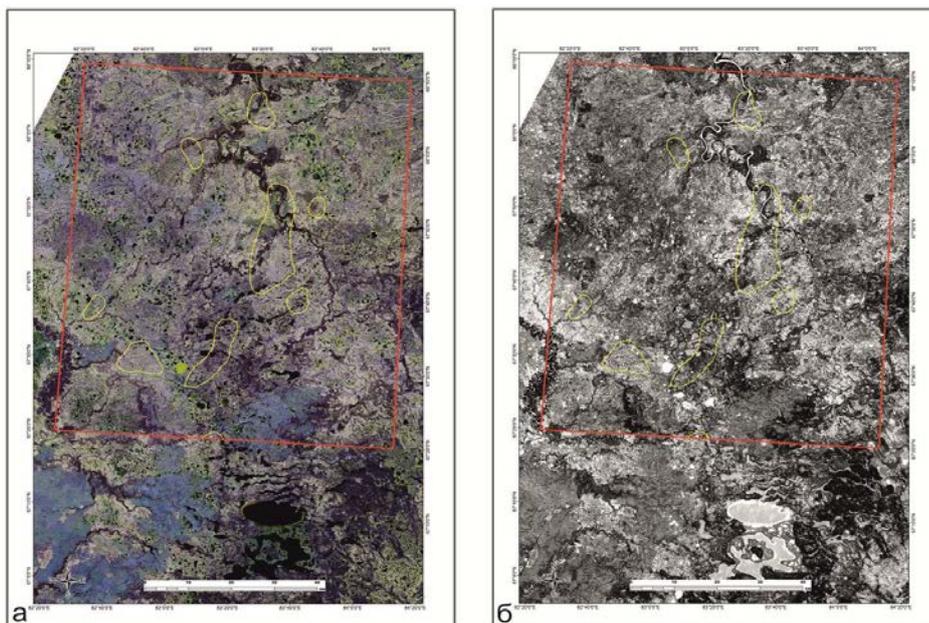


Рис. 2. Компоненты дистанционной основы: а) композит по материалам космической съемки Landsat ETM+ (комбинация спектральных диапазонов 0.75-0.90, 0.63-0.69, 0.45-0.52 мкм); б) обработка по методу главных компонент (третья компонента). Явственно видны зоны флюидомиграции северо-западного простирания, нарушенные и смещенные разломами северо-восточной ориентировки. Красный контур – границы площади исследований; желтые контуры – нефтегазовые месторождения и перспективные структуры

Методика обработки материалов

В работе использованы материалы мультиспектральных КС Aster и Landsat ETM+. Дополнительно по данным радиолокационной съемки радаром ERS-ENVISAT была создана цифровая модель рельефа.

Обработка, дешифрирование, анализ космоматериалов и моделирование геологических и рудных систем выполнены в соответствии с методическими рекомендациями и подходами [1]. Принципиальная схема работ состояла из:

- формирования массива исходных данных;
- обработки и дешифрирования исходных растровых изображений с использованием алгоритмов классификации, процедур улучшения, комплекса методов фильтрации и передискретизации изображения;
- создания и обработки синтезированного изображения мультиспектральных снимков;
- создания производных растровых изображений с использованием «алгебры карт»;
- корреляционного анализа синтезированных изображений;
- обработки и анализа цифровой модели рельефа;
- совместного анализа растровых изображений и цифровой модели рельефа, дешифрирования с использованием 3D-визуализации и анаглифических (стерео) изображений.

В работе использовались синтезированные изображения с различной комбинацией каналов, что позволило распознать слабоаномальные объекты как линейной, так и дуговой и кольцевой морфологии, а также элементы геологического свойства – разрывные нарушения, флюидопроводящие системы и элементы тектонических деформаций. Из рис. 2 явственно видны зоны «флюидомиграции» северо-западного простирания, нарушенные и смещенные разломами северо-восточной ориентировки.

В итоге анализу и интерпретации в процессе исследований было подвергнуто более 300 изображений.

Результаты и обсуждение

Исследования показывают, что на Большехетской структурной террасе в материалах КС проявлены структуры трех типов: линейной, кольцевой (дуговой) морфологии и площадные.

Среди линейных преобладают структуры субмеридионального, северо-восточного, субширотного простирания, которые соответствуют разрывным нарушениям различного уровня заложения. Субмеридиональные разломы являются наиболее ранними образованиями, определяют положение главных геотектонических структур и, по-видимому, проникают в верхнюю мантию. К этому типу нарушений относится главная линеаментная зона, по своему местоположению и ориентировке соответствующая Худосейскому рифту. Зона представлена серией субпараллельных линеаментов различной протяженности и имеет ширину выхода на дневную поверхность от 25 до 35 км.

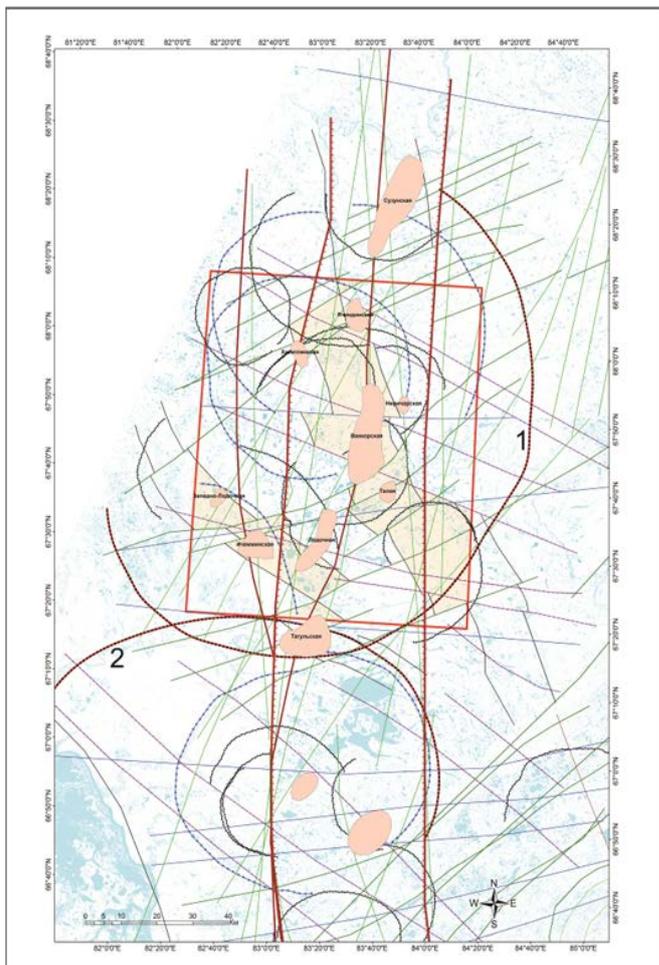


Рис. 3а. Обзорная космоструктурная схема района Большехетской структурной террасы. Условные обозначения см. рис. 3б

Центр Ванкорской кольцевой структуры, также как и кольцевых и дуговых структур более высоких порядков контролируется главной линейной структурой субмеридионального простирания и ее сателлитными разломами того же направления. Центральная область Ванкорской структуры, которая может рассматриваться в качестве «центра возмущения», располагается в непосредственной близости от Ванкорского месторождения.

Центры кольцевых структур второго порядка с радиусами от 28 до 42 км также лежат в пределах главной зоны со смещением к западу от ее центральной части. Одна из них имеет центр в районе Хикиглинской структуры, центр другой соответствует Ячиндинскому локальному поднятию. Эти структуры характеризуют более слабые «возмущения» и могут содержать, соответственно, более мелкие залежи углеводородов по сравнению с Ванкорским.

Отмечается закономерное расположение кольцевых структур радиусом 7–9 км вдоль субмеридионального шва, проходящего в центральной части главной зоны. При этом, центры данных структур, как правило, смещены к западу относительно самого линейного элемента на расстояние 3–7 км. Подобное положение занимают структуры этого ранга и по отношению к западному сателлитному шву главной линейной зоны. Часть этих кольцевых структур вмещает известные месторождения углеводородов и ряд перспективных площадей.

Установлено сателлитное тектоническое нарушение, по-видимому, сингенетичное главной зоне. Оно расположено к западу, имеет субмеридиональное простирание, на юге примыкает к главной зоне, а к северу отклоняется от нее на расстояние до 20 км. В пределах главной зоны отчетливо выделяется крупное тектоническое нарушение, проходящее через западный фланг Ванкорского месторождения.

Субширотные и северо-восточные структуры являются более поздними. Их кинематика устанавливается по смещению границ площадных структур, выявленных на территории исследований и описанных ниже. Амплитуда смещений по разломам северо-восточного простирания достигает 14,5 км. Так, южный фланг Ванкорского месторождения срезан нарушением северо-восточного направления (рис. 3, а, б). Возможно, находящаяся южнее перспективная структура Талая, является реликтом срезанной части залежи Ванкорского месторождения. Субширотные разрывы характеризуются смещениями до 4 км. Структуры северо-западного простирания смещают границы более ранних образований до 7 км.

Выявленные кольцевые и дуговые структуры варьируют от 1 до 83 км по радиусу (см. рис. 3, а, б). Наиболее крупными кольцевыми структурами района являются Ванкорская – радиус 83 км и Чировая – 58 км (см. рис. 3, а). По-существу, вся территория исследований попадает в пределы Ванкорского кольца. Чировая структура располагается южнее и включает одноименное локальное поднятие в своей центральной части.

К площадным структурам относятся Северо-Восточная и Юго-Западная зоны «флюидомиграции» (см. рис. 3 а, б). По мнению авторов, формирование этих структур обусловлено проявлением метасоматических процессов, повлиявших на физико-химические свойства пород. Это отразилось в спектротрических характеристиках площадных структур. Зоны имеют северо-западное простираие.

Северо-Восточная зона в районе Ванкорского месторождения разворачивается в субмеридиональном направлении. Видимая мощность Северо-Восточной зоны колеблется от 15,8 до 24,6 км. Видимая мощность Юго-Западной зоны лежит в пределах от 9,5 до 13,7 км.

Обе зоны имеют блоковое строение за счет смещений, вызванных поздними нарушениями северо-восточного и субширотного простираия. Амплитуда смещений границ зон колеблется от 1,5 до 17,5 км по нарушениям северо-восточного простираия и от 1,5 до 9,4 км по нарушениям субширотного и северо-западного направления.

В целом, по характеру космоструктурного рисунка (см. рис. 3) исследуемая территория имеет большое сходство с эндогенными системами, дешифрированными и описанными в различных регионах [1]. Основными элементами такого рода структур являются линейные шовные зоны, представляющие собой складчато-разломные тектонические системы, сопровождающиеся повсеместным проявлением метаморфизма различных фаций и метасоматических преобразований вмещающих пород. В гравитационном поле данные процессы отражаются в виде региональных или локальных (в зависимости от масштабности проявления) отрицательных аномалий в центральных областях шовных зон.

На основании сходства космоструктурного рисунка, отражающего строение и закономерности формирования систем, можно предположить и сходство в истории геологического развития исследуемой территории с данными системами.

Полученные космоструктурные данные и основанные на них выводы о закономерностях размещения месторождений углеводородов на исследуемой территории достаточно хорошо коррелируются с региональными моделями и структурными построениями, основанными на геофизических методах [3 – 6].

В заключение можно сделать выводы, что наиболее ранними по возрасту формирования на изучаемой территории являются Северо-Восточная и Юго-Западная зоны «флюидомиграции», связанные, по-видимому, с разломно-складчатými структурами фундамента, формировавшимися до Худосейской рифтогенной структуры и имеющими северо-западное простираие. Образование данных зон, вероятно, связано с древними разломными системами, являвшимися флюидопроводниками, развитие которых привело к насыщению приразломных областей глубинными компонентами и перераспределению части вещества вмещающих пород.

Следующий этап становления структур района связан с Худосейским рифтом. С данным этапом структурообразования связано, видимо, формирование кольцевых структур разного ранга – как реакции среды на тектонические возмущения вдоль Худосейской рифтогенной системы. Эти же возмущения могли оказать решающее влияние на формирование структурных ловушек и миграцию углеводородов. Худосейский рифт, хотя и формировался на ранних стадиях как структура растяжения, в более позднее время мог испытать сжатие с образованием сопряженной системы разрывных нарушений северо-восточного простираия, по кинематике, вероятнее всего, отвечающих сдвигам и оказавших деформирующее влияние на возникшие в более раннее время структурные ловушки.

Разрывные нарушения субширотного и северо-западного простираия могут быть отнесены к наиболее молодым структурам, поскольку они не образуют мощных зон, а, как правило, выражены отдельными швами.

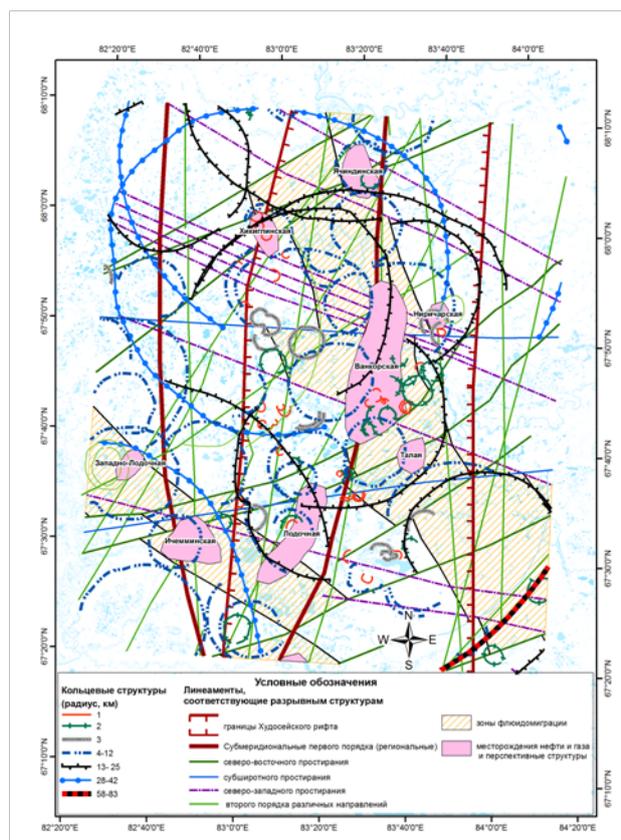


Рис. 3б. Космоструктурная схема района Большехетской структурной террасы.
 1-7 – кольцевые структуры, ранжированные по радиусам: 1) 1 км; 2) 2 км; 3) 3 км; 4) 4-12 км; 5) 13-25 км; 6) 28-42 км; 7) 58-83 км (1 – Ванкорская; 2 – Чировая); 8-13 – линейные, соответствующие разрывным структурам: 8) границы «Главной» линейной зоны; 9) субмеридиональные первого порядка (региональные); 10) северо-восточного простираия; 11) субширотного простираия; 12) северо-западного простираия; 13) второго порядка различных направлений; 14) зоны флюидомиграции; 15) нефтегазовые месторождения и перспективные структуры

В результате дешифрирования и анализа космоструктур района Большехетской структурной террасы было установлено, что все известные месторождения нефти и газа на данной территории имеют вполне закономерную локализацию:

месторождения залегают в пределах зон флюидомиграции (северо-восточной и юго-западной);

объекты нефти и газа лежат в пределах кольцевых структур, иногда нескольких рангов. Наиболее крупное Ванкорское месторождение приурочено к центральной части самой крупной в районе одноименной кольцевой структуры радиусом более 80 км;

все месторождения залегают в пределах главной линейной зоны, отвечающей Худосейскому рифту, или на ее сателлитных разломах;

размещение месторождений, в пределах выше обозначенных структур, контролируется поздними нарушениями северо-восточного простирания.

Совокупность полученных данных о приуроченности известных месторождений к выделенным структурам позволяет сформулировать комплекс критериев по локализации новых перспективных площадей в изученном районе.

Литература

1. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Назаров В.Н. и др. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). — Томск: STT, 2007. — 228 с.
2. Кригин В.А. Тектоника фундамента и оценка ресурсов нефти юрско-меловых отложений северо-востока Западно-Сибирской плиты в пределах Красноярского края // Горные ведомости., 2011. — № 9. — С. 16 – 24.
3. Агульник И.М. Оценка нефтегазоносности структур в условиях Западно-Сибирской низменности с помощью гравиразведки // Прямые поиски нефти и газа геофизическими методами. — М.: Недра, 1971. — С. 48–51.
4. Бененсон В.А. Строение фундамента Западно-Сибирской плиты в свете новой геолого-геофизической информации // Геотектоника., 1986. — № 4. — С. 117–121.
5. Варламов И.П. Постэоценовые тектонические движения Сибирской платформы. Геология и нефтегазоносность Лено-Тунгусской провинции. — М.: Недра, 1977. — С. 95–108.
6. Сурков В.С. Строение грабен-рифтов и нефтегазоносность Западно-Сибирской низменности // Рифтогенез и нефтегазоносность. — М.: Наука, 1993. — С. 77–84.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПРОБЛЕМОЙ ДРЕЙФА КОНТИНЕНТОВ И ГИПОТЕЗОЙ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЗЕМЛЕ ВТОРОГО СПУТНИКА ПЕРУНА

Л.А. Пухляков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

КРАТКАЯ СПРАВКА

1 сентября 2015 года исполняется 90 лет со дня рождения Пухлякова Любима Андреевича, талантливого учёного, геолога, литератора, замечательного педагога, участника Великой Отечественной войны, кавалера ордена Отечественной войны II степени (Б № 971499) и многочисленных медалей «За отвагу», «За Победу над Германией», и другие.

Л.А. Пухляков вёл большую научную и педагогическую работу в Томском политехническом институте на кафедре горючих полезных ископаемых (в период с 1957г. по 1994 г.). В 1968г. будучи доцентом этой же кафедры, защитил кандидатскую диссертацию по теме: «Горногеометрические методы выявления и уточнения глубинных нефтеносных структур». Руководил лабораторией по исследованию физико-химических свойств, глубинных проб нефти и учетом гидродинамических несовершенств нефтяных скважин. Ушел из жизни Л.А. Пухляков 30 апреля 2008 года.



*Л.А. Пухляков,
к.г.-м.н., доцент ТПУ*

Поражают широта научных интересов Л.А. Пухлякова и глубокие познания в различных областях наук о Земле. Среди научных достижений Л.А. Пухлякова исключительно большое место занимают его исследования в космогеологии. Убедительные аргументы приводит он в своей монографии по изучению прошлого нашей планеты [5]. Л.А. Пухляков предложил несколько гипотез, в одной из них он рассматривает дрейф континентов как следствие двукратного увеличения скорости вращения Земли, которое было вызвано приближением к ней двух спутников: Велеса и Перуна. Л.А. Пухляковым издана интереснейшая научная монография «Об Атлантиде и присоединившемся к Земле спутнике Перуне».

Ниже приводится часть текста главы 5 из монографии Л.А. Пухлякова.

«По нашему мнению причиной раздвижения материков в кембрийское время (масштабы этого раздвижения ещё не позволяют его называть дрейфом) было увеличение скорости вращения Земли, связанное с приближением к ней спутника Велеса. Причиной же дрейфа материков в каменноугольное, пермское и мезозойское время было увеличение скорости вращения Земли, связанное с приближением к ней второго спутника Перуна.

Эта гипотеза была высказана нами в 1946 году [2]. Но, поскольку она объясняла дрейф континентов, противники данного направления в науке приложили все силы, чтобы помешать её публикации. Она впервые была опубликована в 1957 году в виде брошюры [4], которая, однако, долгое время приравнивалась к рукописи. Лишь в 1970 году по проблеме присоединения к Земле второго

спутника Перуна была издана монография [2], которая была разослана, в том числе 84 экземпляра её было продано в зарубежные страны. После этого гипотезу присоединения к Земле второго спутника стали излагать и комментировать различные газеты и журналы, например журнал «Техника молодёжи» [5], болгарская газета «Орбита» [1], английский журнал «Мировые новости античности» [7].

Механическая сторона гипотезы по проблеме присоединения к Земле второго спутника Перуна сводится к следующему. На последней стадии своего приближения к Земле второй спутник Перун обладал значительным обратным вращением. А это значит, что обращённая к Земле точка его двигалась быстрее центра и обгоняла поверхность Земли. Это было условием сохранения Перуна внутри зоны Роша и позволило его поверхности войти в соприкосновение с поверхностью Земли. Событие это произошло в самом конце верхнемелового периода, то есть около 70 млн лет назад.

При соприкосновении Перун уменьшил своё обратное вращение, и обращённая к Земле точка его потеряла часть скорости, которая обеспечивала ей стабильное положение незадолго до соприкосновения. Благодаря этому часть материи Перуна оторвалась от него и устремилась к Земле, а точнее, присоединилась к ней. Потом то же самое стало происходить с другими частями материи этого спутника, которые в процессе вращения его вокруг собственной оси соприкасались с Землёй. В случае разрыва спутника, не имеющего обратного вращения, как это было с Велесом, после отрыва от него первого обломка нераспавшаяся часть его приобретала избыток энергии и удалялась от планеты. Благодаря этому распад спутника сам собой прекращался на долгие годы. Для возобновления его нужно было новое приближение спутника к планете. При распаде спутника, имеющего обратное вращение, дело обстоит совершенно иначе. Здесь главная роль принадлежит тому явлению, что соприкосновение спутника с поверхностью планеты уменьшает и скорость обратного вращения, и скорость движения его по орбите.

Теория присоединения к планете спутника, имеющего обратное вращение, была разработана Л.А. Пухляковым ещё в 1958 году, однако первая и очень краткая публикация по данному вопросу была сделана лишь в 1965 году [6]. Несколько подробнее эта теория была изложена в 1970 г. [2]. Теория сводится к следующему.

Проделаем такой опыт. Подвесим на гибкую нить в вертикальном положении велосипедное колесо и придадим ему некоторое вращение, а затем опустим на твёрдую поверхность. Колесо покатится. Энергия вращения этого колеса частично превратится в энергию движения его по ровной поверхности. Центр тяжести этого колеса приобретёт некоторую линейную скорость V' .

Аналогичное явление произошло и с Перуном. За счёт замедления обратного вращения его центр тяжести приобрёл некоторую обратную скорость V'' , которая складываясь, с основной, должна была уменьшить последнюю.

Исходя из сказанного, следует ожидать два явления. Первое – медленное перемещение нераспавшейся части спутника относительно прежнего положения его на запад (в сторону, противоположную направлению основного движения с запада на восток). И второе – медленное приближение центра тяжести нераспавшейся части к планете и интенсификация распада.

Итак, нераспавшаяся часть Перуна, продолжая обратное вращение, медленно перемещалась на запад относительно поверхности Земли, а обломки его все падали на эту поверхность, образуя на ней гигантское нагромождение высотой в сотни километров. Наконец, от Перуна осталось гигантское цилиндрическое тело, в состав средней части которого входили породы, некогда располагавшиеся в его глубинных зонах и потому обладавшие плотностью, более высокой, чем прочие части этого спутника.

Тело это вскоре разделилось на несколько частей, которые двигались над поверхностью Земли, каждая по своей собственной орбите. Вскоре, однако, и они, каждая самостоятельно, присоединились к Земле и оказались в западной части нагромождения, образованного прочими обломками Перуна. Средняя толщина нагромождения обломков Перуна достигала 600 км, однако в восточной и западной части, она была несколько большей, а в середине и по краям несколько меньшей.

Нагромождение обломков Перуна не могло долго возвышаться над поверхностью Земли. Вскоре после своего появления оно опустилось, так как наша планета обладает определённой пластичностью и на длительные нагрузки реагирует как вязкая жидкость. Земля снова приняла форму эллипсоида вращения, точнее геоида. При этом выходам на её поверхность более тяжёлых пород соответствовали понижения – моря и океаны, а выходам силикатических пород – материка и острова. Так как средняя плотность таких небесных тел, как крупные спутники планет, близка к $3,3-3,6 \text{ г/см}^3$ (а в процессе присоединения к Земле все породы Перуна перемешались), то территория, покрытая его обломками, должна была превратиться в гигантское понижение. Таким понижением является Тихий океан. Данная гипотеза находится в соответствии с тем фактом, что на месте Тихого океана в верхнемеловое время существовал гигантский континент Пацифида. В верхнемеловое время, пользуясь этим континентом, из Австралии в Южную Америку и в Новую Зеландию или наоборот мигрировал нотофагус, а несколько позднее (возможно, во второй половине позднего мела) сумчатые.

Так или иначе, но нет фактов, которые противоречили бы тому предположению, что Тихий океан образовался как раз на границе позднемелового и палеогенового периодов, то есть около 70 млн лет назад. Однако этой гипотезой можно объяснить причину повышенного содержания иридия в глинах, располагающихся на границе позднемелового и палеогенового периодов. Такие исследования проводились зарубежными учёными. По данным Н.Д. Ньюэлла [9], Луис и Вальтер Альваресы и их коллеги получили данные, указывающие на крупное космическое событие. В Губбио (Италия) и в Стенс-Клинте (Дания) они обнаружили тонкие слои глины с повышенным содержанием иридия.

Как известно, этот металл является почти самым тяжёлым в мире, его плотность равна $22,5 \text{ г/см}^3$. Тяжелее его только осмий $22,6 \text{ г/см}^3$. Даже золото (плотность 19 г/см^3) уступает в этом отношении иридию. Применяют иридий в основном в виде сплавов с платиной для изготовления различных приборов и эталонов мер

и весов, например эталон метра, хранящийся в Париже. Открыт иридий в 1803 году английским химиком Теннантом. Иридий входит в состав таких минералов, как невянскит и сысерскит. Минералы получили названия от рудников Невьянск и Сысертский завод на Урале. Сам иридий получил название от слова «ириис», что значит, радуга, за пёстрые окраски его соединений с другими металлами.

На поверхности Земли иридий распространён крайне слабо. Но его содержание в глинах Губбио и Стевнс-Клинта превышало обычное содержание в породах в 30 и 160 раз. Известно, что этот элемент непрерывно привносится на Землю из окружающего космического пространства с метеорной пылью и метеоритами.

Глины с повышенным содержанием иридия располагаются как раз на границе позднемиоценовых и палеоценовых отложений. В связи с этим Луис и Вальтер Альваресы высказали гипотезу, согласно которой в самом конце мелового периода какой-то астероид столкнулся с Землёй, и при его взрыве образовалось много пыли с повышенным содержанием иридия. Эта пыль, по их мнению, привела к сильному снижению фотосинтеза на суше и в море, что, в свою очередь, привело к массовому вымиранию многих видов животных.

6 декабря 1990 года Всесоюзное радио сообщило, что в настоящее время Луис и Вальтер Альваресы изменили свою точку зрения. Теперь они полагают, что причиной повышенного содержания иридия в глинах Губбио и Стевнс-Клинта является не столкновение с Землёй астероида, а присоединение к ней второго спутника.

По-видимому, породы Перуна, залегающие в нём на больших глубинах, обладали повышенным содержанием иридия. При распаде этого спутника на множество обломков и падении их на Землю со скоростью до 2 км/сек, должно было образоваться очень много пыли. Именно эта пыль и насытила земную атмосферу, а затем постепенно выпадала на поверхность нашей планеты, насыщая собой глины в Губбио (Италия) и Стевнс-Клинте (Дания).

Что касается исчезновения многих видов животных, при переходе от позднего мела к палеоцену, то это могло быть следствием и разуплотнения земной атмосферы, и внезапного появления на существующих континентах плацентарных млекопитающих и многого другого, о чём пойдёт речь дальше.»

Литература

1. Земля е имала втора Луна? //Орбита. 1975. 18 янв.
2. Пухляков Л.А. Обзор геотектонических гипотез. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1970. – 264 с.
3. Пухляков Л.А. Об Атлантиде и присоединившемся к Земле спутнике Перуне. – Томск, 1994 – 227 с.
4. Пухляков Л.А. Основные положения гипотезы деформаций Земли. – Асино, 1957. – 24 с.
5. Пухляков Л.А. Как появились океаны Земли. – М., //Техника молодёжи, 1982. – №11. – С.27.
6. Пухляков Л.А. К вопросу происхождения Тихого океана. //Изв. Том. политех. ин-та. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1965. – Т.127, – вып. 2. – С. 216-217.
7. Pukhlyakov L.A. Increased speed of terrestrial rotation in the past. //New World Antiquity. – Brighton, 1974. – P. 112-115.
8. Негаснувший костёр. Стихи. Сост. В.И. Власюк – 2-е изд., перераб., доп.– М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 558 с.
9. Ньюэлл Н.Д. Массовые вымирания – уникальные или повторяющиеся явления? //Катастрофы и история Земли /пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – С. 122-132.

Примечание: Материал подготовлен и представлен к.г.-м.н., доцентом Т.А. Гайдуковой.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ARCGIS DESKTOP ПРИ СОЗДАНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ОСНОВЫ ГОСГЕОЛКАРТЫ-200/2 (НА ПРИМЕРЕ ДИСТАНЦИОННОЙ ОСНОВЫ ЛИСТА N-45-XXX)

А.А. Страхов

Научный руководитель: старший преподаватель Ф.Р. Сатаев
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Дистанционная основа Государственной геологической карты – это информационные продукты, созданные по материалам дистанционного зондирования, результатам их формализованных преобразований, дешифрирования и интерпретации, используемые при составлении геологической и других карт, входящих в комплекты Госгеолкарты-1000/3 или Госгеолкарты-200/2 и представленные в цифровой форме (в том числе в виде, пригодном для распечатки, соответственно в масштабах 1:500000 или 1:100000 цветных композитов видимого и инфракрасного диапазонов спектра). Создание дистанционной основы является обязательным этапом геолого-съёмочных и картосоставительских работ масштаба 1:200000 (в том числе и при проведении геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1:200 000) [5].

Дистанционная основа состоит из фактографической и интерпретационной части. Фактографическая часть представляет собой нормализованные материалы дистанционного зондирования и формализованные преобразования нормализованных материалов дистанционного зондирования, которые включают в себя трансформирование в картографическую проекцию и в геодезическую систему топографической основы Госгеолкарты-1000/3, Госгеолкарты-200/2, устранение искажений, а так же контрастирование, межканальные (арифметические) преобразования, создание цветowych композитов, классификации (с обучением и без него), пространственно-частотные фильтрации и т. д. [3, 5]. Для создания фактографической части традиционно

используются специальные программные продукты, такие как ERDAS, Envi, ER Mapper и др. Компонентами интерпретационной части дистанционной основы являются схемы дешифрирования и схемы интерпретации результатов дешифрирования [5], создаваемые в различных ГИС-пакетах, как правило, в ArcGIS.

Одной из важнейших частей интерпретационной части дистанционной основы является схема дешифрирования линейных, дуговых и кольцевых структур. Различные методы выделения космогеологических структур, можно условно разделить на автоматические и традиционные (визуальные). Традиционное (визуальное) дешифрирование базируется на двух подходах: прямое (непосредственное дешифрирование) – распознавание целевых объектов, процессов и явлений; и формальное (косвенное) с выделением линейных, кольцевых, дуговых структур и т.п. [2]. Главное достоинство автоматических методов – это уменьшение затрат времени на проведение данного вида работ, а недостаток – относительное низкое качество выходных данных. Автоматическое выделение линеаментных структур по мнению некоторых исследователей является неточным [1], а выходные данные требуют дополнительной обработки.

При выделении космогеологических структур на территории листа N-45-XXX применялись традиционные (визуальные) методы. В качестве исходных данных использовались космические снимки Landsat 8 OLI. На всех этапах работ (фактографический и интерпретационный) использовался программный продукт ArcGIS Desktop 10. После подготовки и обработки фактографической части материала согласно требованиям [5], было произведено формальное дешифрирование. Методы выделения космогеологических структур были основаны на разряжении пространственного разрешения панхроматического канала (в 2, 4 и 6 раз) [1], составлении цветовых композитов, панхроматического слияния, использования цифровой модели рельефа и созданной на её основе морфометрические карты и т.п.

Финальным этапом данного вида работ являлось выделение относительно небольших (локальных) объектов, используя панхроматический снимок. На данном этапе возникли проблемы с распознаванием линейных, кольцевых и дуговых объектов, так как данная процедура требует наличия определенного опыта.

Общеизвестна тесная связь космогеологических структур (линеаментов) с рельефом. Геоморфологические признаки линеаментов это отрицательные (эрозионно-структурные депрессии или их элементы, речные долины или их отрезки, каньоны, ложбины и овраги) и положительные (горные хребты, увалы и водоразделы, линейно ориентированные скальные останцы, уступы (эскарпы) и т.п.) формы рельефа [3, 4]. Для того чтобы облегчить визуализацию данных структур, использовался метод обработки цифровой модели рельефа с использованием группы инструментов «Гидрология» набора инструментов «Пространственного анализа» («Spatial Analyst») программы ArcGIS Desktop 10.0.

Инструменты группы «Гидрология» используются для моделирования потока воды по поверхности. В качестве входных данных использовалась цифровая модель рельефа, полученная методом интерполяции векторной топографической основы рассматриваемой территории. При обработке инструментами пространственного анализа цифровой модели рельефа, был создан растр локальных топографических понижений, высокие значения выходных ячеек которого интерпретируются как русла крупных водотоков, в то время как более низкие значения могут быть использованы для интерпретации овражно-балочной сети. Вторым созданным растром с выделенными значениями ячеек равным нулю, использовался для визуализации хребтов или линий водораздела (рис. 1а). Полученные растровые изображения содержат два класса ячеек, первый класс это ячейки с локальными топографическими пиками или понижениями, второй класс – это все остальные значения. Присвоив второму классу ячеек значение «Нет цвета», мы получили растровые изображения в виде тонких линий, отображающие только овражно-балочную сеть и линии хребтов и водоразделов (рис. 1б). В дальнейшем полученные растровые изображения локальных пиков и понижений были наложены на панхроматический снимок (рис. 1в).

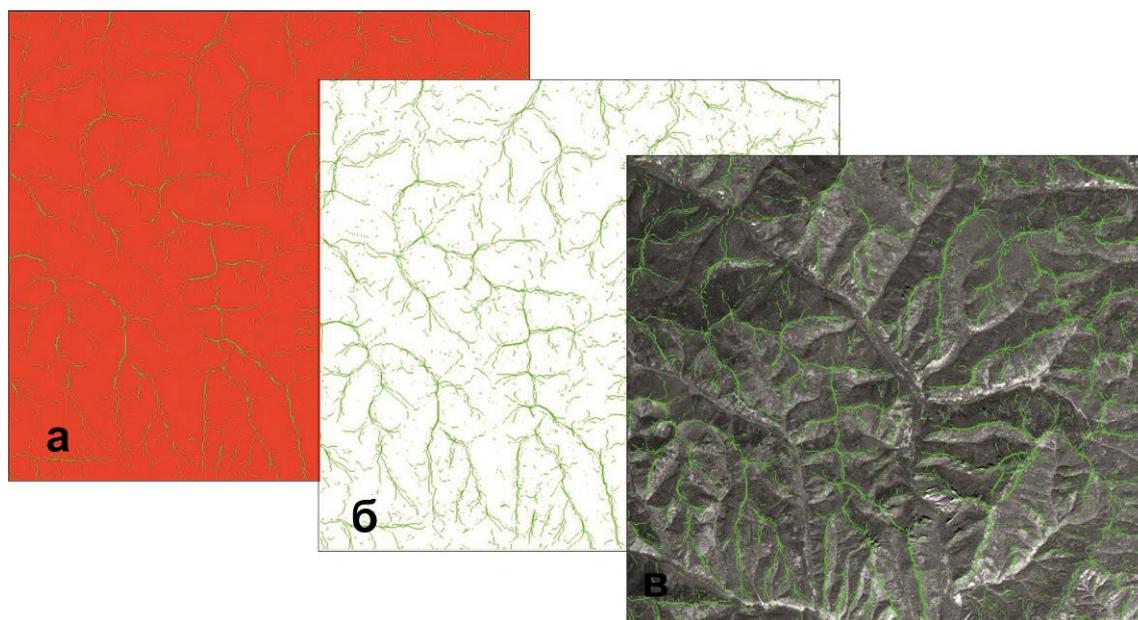


Рис. 1. Применение инструментов пространственного анализа группы «Гидрология» для облегчения визуализации линейных, кольцевых и дуговых структур, представленных геоморфологическими объектами: а – двухцветный растр локальных пиков, полученный из цифровой модели рельефа; б – то же, с отсутствием цвета ячеек с «лишними» значениями; в – панхроматический снимок Landsat 8 OLI с наложенным растровым изображением «б»

Описанные выше операции позволили визуализировать нечеткие линейные объекты и выделить их, затратив при этом относительно небольшое количество времени (процесс создания растров локальных пиков и понижений занимает 10-15 минут), а так же идентифицировать линейные техногенные объекты.

Данные, полученные путем обработки цифровой модели рельефа инструментами пространственного анализа (Spatial Analyst) группы «Гидрология», достаточно объективны для выделения линейных, кольцевых и дуговых космогеологических структур.

Созданные таким образом растровые изображения, наложенные на панхроматический снимок, позволяют сократить время формального дешифрирования, улучшить визуализацию нечетких геоморфологических объектов, компенсировав тем самым отсутствие опыта исполнителя, а так же отбраковать техногенные объекты (линии электропередачи, дороги и т.п.) в процессе работы.

Литература

1. Бусыгин Б.С. Генерализация космических снимков для повышения эффективности решения геологических задач методами линеаментного анализа // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Сборник статей конференции. – М., 2009. – С. 303 – 309.
2. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых / под ред. А.А. Поцелуева. – Томск: СТУ, 2012. – 304 с.
3. Дистанционные методы геологического картирования / Н.И. Корчуганова, А.К. Корсаков. – М.: КДУ, 2009. – 288 с.
4. Космические методы в геологии / А.Г. Рябухин [и др.]. – М.: Издательство Московского государственного университета, 1988. – 146 с.
5. Требования к дистанционным основам Госгеолкарты-1000/3 (ДО-1000/3) и Госгеолкарты-200/2 (ДО-200/2). СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. – 21 с.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ****А.А. Усов, Т.О. Перемитина, И.Г. Яценко**

Научный руководитель доцент Т.О. Перемитина

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия**

Опасным фактором негативного воздействия нефтедобывающего комплекса на экологию Западной Сибири является химическое загрязнение атмосферы в результате сжигания попутного нефтяного газа в факелах. Россия является мировым «лидером» по факельному сжиганию попутного нефтяного газа (ПНГ). Больше всего сжигается ПНГ в Восточной Сибири и Ханты-Мансийском автономном округе – суммарно почти 70 % всего объема факельного сжигания ПНГ в стране [1].

Некоторые негативные последствия от сжигания ПНГ для экосистем включают: сокращение лесных территорий, повышение уровня пожароопасности лесов; механическое, химическое и термическое повреждение растительности и почвенного покрова; снижение численности и видового разнообразия животных, насекомых и микроорганизмов; обеднение видового состава подроста, кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов территорий.

Для своевременной оценки экологического состояния труднодоступных болотистых территорий Западной Сибири разработана методика определения и картографирования тепловых аномалий (факелы, пожары, гари) нефтедобывающих территорий на основе спутниковых данных. В настоящее время тепловые космические снимки (КС) широко используются для изучения тепловых полей поверхности ландшафтов в условиях антропогенного воздействия. В предложенной методике рассмотрено применение тепловых КС Landsat и продукта MODIS (MOD14A1) – данные по тепловым аномалиям) для экологического мониторинга антропогенного воздействия на территории нефтяных месторождений Ватинское, Самотлорское (Ханты-Мансийский АО) и Советское (Томская область).

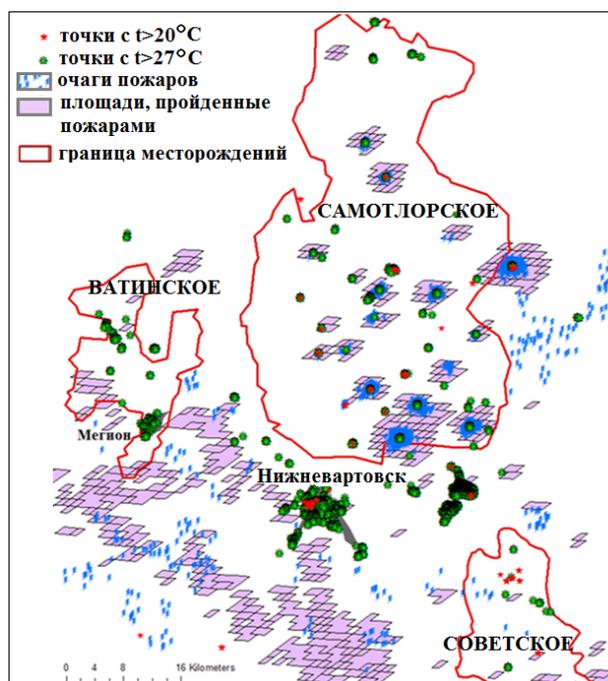


Рис. 1. Участки и точки с аномальными значениями температуры

В Научно-исследовательском информационном центре ИХН СО РАН сформирована коллекция КС и тематических продуктов MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрометр среднего разрешения) для исследуемой территории Западной Сибири за период 2000 - 2014 гг. Тематические продукты созданы зарубежными специалистами по результатам обработки КС, полученных со спутника TERRA сканером MODIS и цифровых моделей рельефа. Материалы съемки MODIS имеют широкий спектр применения для исследования атмосферы, водных объектов и суши [2]. Данные MODIS по всей поверхности Земли поступают со спутника Terra каждые 2 дня в 36 спектральных зонах с разрешением 250-1000 м, что обеспечивает моделирование в глобальном и региональном масштабе. Предназначение системы MODIS состоит в сборе данных для калиброванных глобальных интерактивных моделей Земли как единой системы.

Для выделения высокотемпературных участков на КС Landsat в среде ERDAS Imagine проводилось: 1) пересчет исходных значений пикселей в реальные значения приходящего излучения на сенсоре; 2) пересчет значений излучения на сенсоре в значения температуры; 3) выявление участков с температурой выше порогового значения. Пороговое значение температуры выбрано на основе значений температуры воздуха приземного слоя, которая в сентябре 1999 г. составляла +17 °С, в июле 2007 г. составила +21°С [3].

Продукты MOD14A1 группы «Тепловые аномалии/Пожары» позволяют обнаружить очаги с высокой интенсивностью горения [2]. Принцип определения площадей пожаров основан на их сильном излучении в среднем инфракрасном диапазоне. На рис. 1 приведен результат применения разработанной методики определения и картографирования участков с высокими значениями температуры поверхности исследуемых территорий. Высокие значения температуры по КС Landsat отмечены на участках с факельными установками и на территории с городской застройкой. Как следует из рис. 1, зелеными и красными точками отмечены горящие факела на территории Советского, Самотлорского и Ватинского месторождений. Совмещение зеленых и красных точек указывает на длительное горение факелов в период 1999-2007 гг. По КС Landsat в 2007 г. на Ватинском месторождении выявлено 176 высокотемпературных участков, на Самотлорском месторождении - 390, на Советском - 22. В 2012 г. по данным MOD14A1 на территории Самотлорского месторождения численность горящих факелов составила 136, на Советском и Ватинском месторождениях снизилась до 7 и 1 соответственно [4].

Известно, что радиус прямого термического повреждения растительности для факела малой мощности составляет до 50 м, с большей мощностью – до 200 м. Последствия угнетения растительности только за счет теплового излучения наблюдаются на расстоянии до 4 км и более. Значительное негативное действие на растительность оказывают пожары, риск возникновения которых существенно повышается на нефтедобывающих территориях с действующими факельными установками. По данным MOD14A1 [4] на рис. 1 приведены участки гарей за 2000 - 2010 гг. и очаги пожаров за 2007 и 2012 гг. Как видно из рис. 1, на Самотлорском месторождении отмечены большие площади как старых пожаров, так и более современных.

Основу ПНГ составляет смесь легких углеводородов, включающая метан, этан, пропан, бутан, изобутан и другие углеводороды, которые под давлением растворены в нефти. Состав ПНГ может значительно варьироваться в зависимости от территории добычи, а также от свойств конкретного месторождения. Основными химическими веществами, выбрасываемыми в атмосферу при сжигании попутного газа в факелах, являются сажа, оксид углерода (CO₂) и диоксид азота (NO₂). Известно, что некоторые виды растений оказываются более чувствительными к воздействию вредных факторов, чем человек. Таксономические группы растений по степени чувствительности к воздействию фитотоксичных газов располагаются в следующем порядке: мхи, лишайники и грибы; хвойные древесные породы; лиственные древесные породы; травянистые растения. Чем выше чувствительность, тем меньшие концентрации загрязняющих веществ вызывают повреждения соответствующих видов растительности. В соответствии с коэффициентом чувствительности для каждой группы растительных сообществ выбираются зоны с определенным уровнем загрязнения атмосферы. Например, для лесных комплексов с преобладанием хвойной растительности получено [5]:

- неприемлемый уровень риска - в зоне с уровнем загрязнения >1 ПДК;
- приемлемый – в зоне с уровнем загрязнения от 1 до 0,5 ПДК;
- пренебрежимый - в зоне с уровнем загрязнения от 0,5 до 0,025 ПДК.

Картографирование экологических рисков реализовано средствами геоинформационной системы (ГИС) ArcGIS и состоит из следующих этапов:

- кластеризация и векторизация мультиспектрального космического снимка и создание тематического векторного слоя пространственной структуры растительного покрова;
- построение векторных слоев цифровой карты, содержащих зоны с разными уровнями загрязнения атмосферы в долях от ПДК соответствующего загрязняющего вещества для человека;
- выбор зоны загрязнения атмосферы для каждого типа растительности с уровнями загрязнения в зависимости от чувствительности соответствующего типа растительности;
- построение итоговой карты зон экологического риска.

Таким образом, рассмотрены негативные последствия от сжигания ПНГ для экосистемы Западной Сибири. Представлено применение тепловых космических снимков Landsat и продуктов MODIS для картографирования аномальных тепловых полей поверхности ландшафта для определения местоположения действующих факелов и площадей пожаров. Разработана методика расчета уровня риска антропогенного влияния действующих факелов на растительный покров. Картографирование и пространственный анализ труднодоступной болотистой местности нефтедобывающих территорий Западной Сибири могут оказать значительную помощь в своевременной оценке экологической ситуации и принятии решений в устранении и профилактики загрязнения окружающей среды.

Литература

1. Экологический мониторинг: Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2012 году.– Ханты-Мансийск, 2013. – 172 с.
2. Данные по тепловым аномалиям MOD14A1, описание и получение [Электронный ресурс]: данные. Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/mod14a1.html>
3. Дневник погоды [Электронный ресурс]: данные. Режим доступа: <http://www.gismeteo.ru/diary/3974/1999/9/>.

4. Алексеева М.Н., Яценко И.Г., Перемитина Т.О. Оценка состояния и динамики восстановления растительного покрова нефтедобывающих территорий с использованием космических снимков // Нефть. Газ. Новации., 2013. – № 10 (177). – С. 16-19.
5. Природные ресурсы Томской области /Дюкарев А.Г., Львов Ю.А., Хмелев А.А. и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991.–176 с.

С КОСМОСОМ ОДИН НА ОДИН (К 50-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО В МИРЕ ВЫХОДА ЧЕЛОВЕКА В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС)

И.Е. Чаплин

Научный руководитель доцент Г.М. Иванова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

50 лет – срок немалый, когда речь заходит о технике, прогрессе, науке. И уж тем более о человеческой жизни. Именно столько лет исполнилось 18 марта 2015 года со дня одного из важнейших событий в истории мировой космонавтики и нашей страны. **18 марта 1965 года космонавт Алексей Леонов стал первым человеком, вышедшим в открытый космос.**

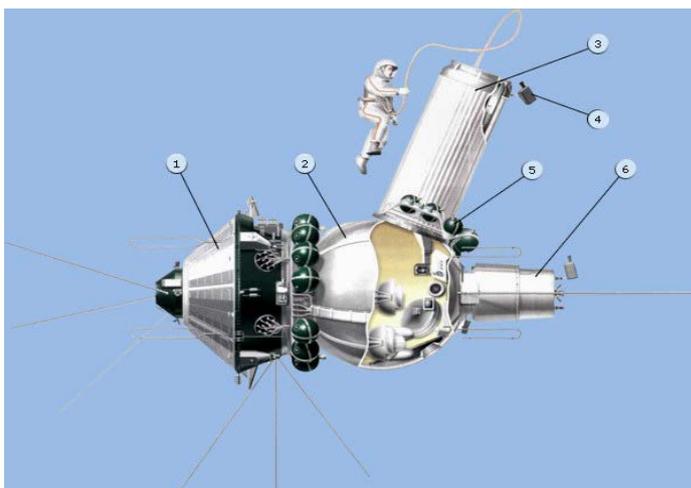


Рис. 1. Алексей Леонов в Чугуевском военном авиационном училище летчиков

основательности всех этих космических кораблей и станций. Там всё показывается очень массивным: толстая многослойная обшивка, автоматические двери многосантиметровой толщины. Но когда смотришь на фотографии и чертежи настоящих кораблей, а особенно ранних конструкций, то возникает недоумение, как на таких кораблях вообще можно летать, не то что в космос? На рисунке 2 изображен корабль «Восход-2», на котором космонавты Алексей Леонов и Павел Беляев отправились в полёт. Становится ясно, какой большой смелостью обладали космонавты, ведь они доверяли свою жизнь этой тесной хрупкой конструкции.

Алексей Леонов с завидным упорством шёл к своей цели стать космонавтом. Ещё в школе Алексей Леонов хорошо учился, но больше всего уделял внимания изучению авиации и искусства. Авиационные двигатели и строение самолётов Алексей Леонов изучал по конспектам брата, который являлся бывшим авиационным техническим мастером. Также по этим тетрадям Алексей Леонов изучал саму теорию полёта, одновременно улучшая свою физическую форму, активно занимаясь спортом.

Когда смотришь фантастические фильмы про космос, то редко когда покидает глубинное ощущение надёжности,



*Рис. 2. Корабль «Восход-2»:
1 – приборно-агрегатный отсек, 2 – спускаемый аппарат, 3 – шлюзовая камера в надутом состоянии, 4 – камера для съемки выхода, 5 – пневмоарматура надува шлюзовой камеры, 6 – дублирующая тормозная двигательная установка*



Рис. 3. Шлюзовая камера «Восхода-2» и скафандр «Беркут»

На рисунке 3 изображен гофрированный цилиндр представляющий собой надувную шлюзовую камеру. Можете представить сами, насколько тесно было как в шлюзе (внутренний диаметр в надутом состоянии – 1

метр, длина – 2,5 м), так и в самом корабле. Теснота как спускаемого шарообразного модуля, в котором находились космонавты, так и шлюза, была обусловлена жёсткими габаритными ограничениями ракеты-носителя. Отсюда и идея надувного шлюза, очень компактного в сложенном состоянии. Одеты оба космонавта были в скафандры «Беркут» (рис. 3), внутри которых поддерживалось давление 0,4 атмосферы.

Легендарный эксперимент по первому выходу в космос занял всего лишь короткие 23 минут, из которых всего 12 минут 9 секунд советский космонавт Алексей Леонов пробыл в жутком открытом космосе. Во время выхода он проявил исключительное мужество, решительность и потрясающие знания. Космонавт Алексей Леонов стойко выдержал невероятной, колоссальной силы эмоциональный стресс. Отнюдь не случайно частота пульса космонавта Леонова поднималась до опасной частоты в 164 удара в минуту, а частота его дыхания увеличивалась почти в 2 раза, температура тела повышалась до 38 градусов – могучий космонавт находился на опасной грани страшного теплового удара! Всё это время Леонов был связан с кораблём коротким тросом длиной немногим более 5 метров. За 12 минут нахождения в космосе Алексей Архипович 5 раз отдалялся от корабля и возвращался к нему. За сутки космического полёта он легко потерял 6 килограмм своего веса, а соленый пот залил его технологичный скафандр по колени! Вот, что такое эти скромные 12 минут из жизни советского космонавта Алексея Леонова.

Стоит заметить, что американский космонавт, который вышел в космос через три месяца после Леонова, не стал отрываться от корабля из-за опасения возникновения какого-нибудь чрезвычайного происшествия, что еще раз подтверждает исключительное мужество и решительность советского космонавта.

При возвращении из космоса возникла проблема: раздутый внутренним давлением скафандр не позволял проникнуть в шлюз. Ведь создание космического скафандра было далеко не тривиальной задачей. Скафандр «Беркут» Алексея Леонова был мягким, поэтому раздулся в космосе сильнее, чем во время испытаний в барокамере на Земле. Леонову пришлось снизить давление до 0,27 атмосфер, чтобы попасть внутрь. И поскольку сделал он это не ногами, а головой вперёд, потом ещё пришлось немало потрудиться, чтобы развернуться внутри шлюза и только потом удалось вернуться на корабль. Позже конструкторы учли опыт Леонова и скафандры стали делать полужесткими.

Но и на этом проблемы не закончились! Перед посадкой отказала автоматическая система ориентации и пришлось приземляться вручную. Возникли трудности. И вместо приземления туда, где корабль ждали вертолеты, он сел в глухой тайге в 180 км от Перми, и Леонов со своим напарником две ночи провели на морозе, ожидая, пока спасатели на лыжах пробьются к ним и вырубят площадку для посадки вертолета. Им сбрасывали с вертолета одежду и еду – но всё это оставалось на деревьях.

Рассказывать об этом весело. Но Леонову, конечно, пришлось нелегко... Его полет и так был трудным, да к тому же сопровождался непредвиденными обстоятельствами – от начала до конца. И он всё это выдержал!



Рис. 4. Леонов А.А. на праздновании своего 80-летия в 2014 г.

За успешное осуществление полёта ему присвоено высокое звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда». Его именем назван кратер на Луне, аэропорт в Кемерово, улица в Перми и школа в городе Гагарин.

Подвиг Алексея Леонова – убедительный пример, на что способны волевые и мужественные люди даже в условиях открытого космоса и при перегрузках в 10G (когда на человека воздействует давление с силой, равной его 10-кратной массе). Благодаря Алексею Леонову была доказана сама возможность жить и трудиться в космосе. Он наметил реальные перспективы полетов кораблей на Луну и к другим планетам Солнечной системы.

А. Леонов стал первым человеком, совершившим следующий принципиальный шаг после Ю. Гагарина. Остаться один на один с бездной, самым враждебным пространством для человека, посмотреть на звёзды лишь через тонкое стекло шлема, услышать стук своего сердца в абсолютной тишине и вернуться назад – это настоящий подвиг! Подвиг, за которым стояли тысячи учёных, инженеров, рабочих и миллионы простых людей, но совершил его один человек – Алексей Леонов!

Литература

1. Алексей Леонов: Поединок на орбите [Документальный фильм] / реж. Юрий Быков – Москва: Телестудия Роскосмоса, 2015.
2. Алексей Леонов. Прыжок в космос [Документальный фильм] / реж. Алексей Китайцев – Москва: Телестудия Роскосмоса, 2014.
3. Первые шаг в бездну [Документальный фильм] / реж. Роман Новолокин – Москва: Студия ООО «Констарст», 2015.

**С.Е. САВИЦКАЯ – ПЕРВАЯ ЖЕНЩИНА В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ
(К 30-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО В МИРЕ ВЫХОДА ЖЕНЩИНЫ В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС)
И.Е. Чаплин**

Научный руководитель доцент Г.М. Иванова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

8 августа 1948 г. в Москве в семье военнослужащего родилась будущая **космонавт, бортиженер, летчик-испытатель, рекордсменка мира** по прыжкам с парашютом и высшему пилотажу на самолетах, **первая в мире женщина-космонавт**, вышедшая в открытый космос, **кандидат технических наук, первая и единственная** женщина дважды Герой Советского Союза – **Савицкая Светлана Евгеньевна** (рис. 1).

Дочь своего отца

Отец Савицкой – маршал авиации, дважды Герой Советского Союза и Светлана – самая настоящая маршальская дочка. Гены буквально тянули Светлану Савицкую в небо. Она окончила Московский авиационный институт (рис. 2), Калужское авиационное лётно-техническое училище. В 22 года она стала абсолютной чемпионкой мира по высшему пилотажу на поршневых самолётах, на её счету три мировых рекорда в групповых прыжках с парашютом из стратосферы и девять мировых рекордов на реактивных самолётах [1].

Савицкая с самого детства восхищалась тем, как поднимет человека в небо самолет, и мечтала когда-нибудь стать таким человеком. Это было желание глубокое и сильное, заветная мечта её. Прошли годы и тропинки увели Светлану не просто за облака, а в космос, к звёздам.



Рис. 2. Светлана Савицкая на занятиях в Московском авиационном институте

Савицкая первая вышла в открытый космос для серьезной работы: сварки, пайки, окраски.

За 3 часа 35 минут работы за бортом станции «Салют-7» она выполнила в безвоздушном пространстве уникальный эксперимент: испытала во всех режимах универсальный ручной инструмент для резки, сварки, пайки и напыления металлов, что имело важное прикладное значение для развития космонавтики.

«Ещё один триумф советских женщин!» - писали газеты мира после полета Светланы Савицкой. Её полет был убедительным доказательством того, как высоко может подняться женщина в своей стране. Русская женщина доказала, что может не только входить в горящую избу, но и выходить в открытый космос. Светлана Савицкая остается единственной представительницей СССР и России среди покоривших открытый космос женщин [2].

За свои заслуги Светлана Савицкая была удостоена следующих наград [3]:

- дважды Герой Советского Союза (1982, 1984);
- орден «За заслуги перед Отечеством» IV степени (25 марта 2014 года) – за достигнутые трудовые успехи, значительный вклад в социально-экономическое развитие Российской Федерации, заслуги в освоении космоса, гуманитарной сфере, укреплении законности и правопорядка, многолетнюю добросовестную работу, активную законодательную и общественную деятельность;
- два ордена Ленина;
- орден «Знак Почёта» (1976);



Рис. 1. С.Е. Савицкая

Свой первый космический полет, который продолжался 7 суток 21 час 52 минуты и 24 секунды, Савицкая совершила 19-27 августа 1982 года в качестве космонавта-исследователя на космическом корабле «Союз Т-7» и орбитальной станции «Салют-7», в ходе которого были проведены технические, гео- и астрофизические исследования, выполнены биотехнологические и медико-биологические эксперименты.

Первая женщина в открытом космосе

17 июля 1984 года космический корабль «Союз Т-12» с Савицкой стартовал с Байконура. Исторический момент настал 25 июля 1984 года – Светлана Евгеньевна Савицкая первой из женщин совершила выход в открытый космос, где провела 3 часа 35 минут (рис. 3).



Рис. 3. Светлана Савицкая в открытом космосе

- медаль «За заслуги в освоении космоса» (12 апреля 2011 года) – за большие заслуги в области исследования, освоения и использования космического пространства, многолетнюю добросовестную работу;
- золотая медаль и 18 дипломов Международной федерация авиации;
- 16 золотых спортивных медалей СССР;
- специальная медаль за установление женского мирового рекорда пребывания в открытом космосе;
- её именем названы две малые планеты (астероиды): № 4118 (Света) и № 4303 (Савицкая).

Большой опыт, знания, энергия Светланы Савицкой и сегодня направлены на развитие отечественной науки и космонавтики. В настоящее время она – депутат Государственной Думы и общественный деятель. Как депутат и общественный деятель она борется за сохранение и возрождение России – такой, которая может покорять звездные высоты во всех областях жизни. В том числе и в самом прямом смысле, космическом.

Из 40000 профессий, существующих на Земле, профессия космонавта самая трудная, опасная и ответственная. Это настоящий подвиг! Подвиг научный, технический, организационный, но прежде всего – чисто человеческий. Это подвиг вдвойне, если он совершен женщиной!

Литература

1. Кожемякин В. Интервью со Светланой Савицкой // Газета «Аргументы и Факты» № 32, 07 августа 2013 год.
2. Сидорчик А. И так, она звалась Светланой. Как космонавт Савицкая утерла нос Америке // Газета «Аргументы и Факты», 25 июля 2014 год.
3. Википедия – сводная энциклопедия [Электронный ресурс]. – [http:// ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org). – (дата обращения: 12.05.2015).

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО: НАУКА И ПРАКТИКА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В МИРЕ

А.С. Помелов¹, директор РУП «БелНИЦзем»; О.А. Пасько², профессор¹Белорусский научно-исследовательский центр по землеустройству, г. Минск, Республика Беларусь²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сельскохозяйственные земли занимают в структуре земель суши около 38 %, из них пахотные – 11 %, т.е. распаханность сельскохозяйственных земель достигает примерно 30 %. На одного жителя Земли приходится менее 0,7 га сельскохозяйственных земель и примерно 0,2 га пахотных [5, 10, 14]. Несмотря на предпринимаемые с 1993 г. попытки унификации национальных систем и создания единой международной системы учета земель сельскохозяйственного различия в подходах сохраняются [4].

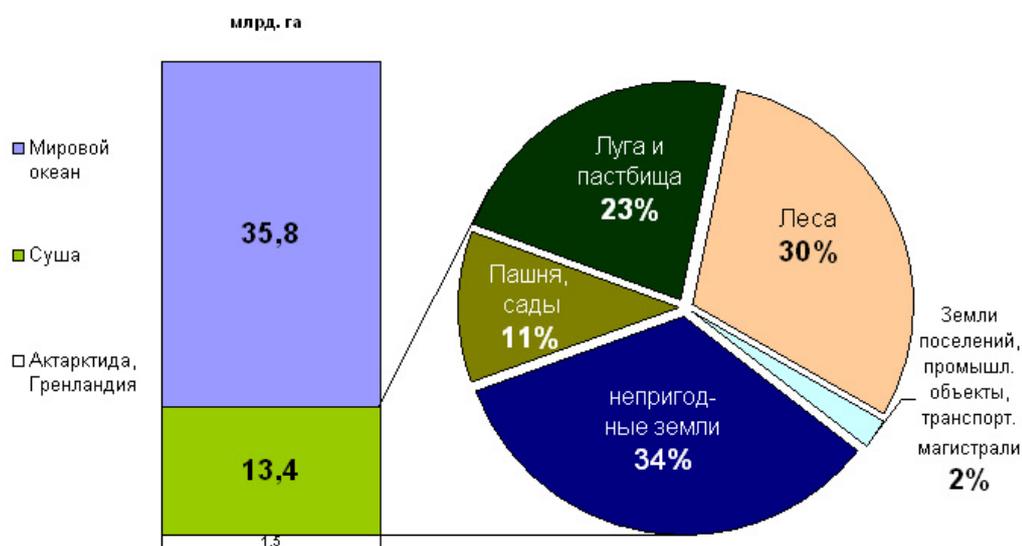


Рис. 1. Структура земель суши [1, 8]

Цели и задачи исследования – сравнительный анализ базовых индикаторов эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения в мире.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- собрать необходимую информацию;
- сопоставить базовые индикаторы и выбрать оптимальные;
- с их помощью проанализировать состояние и эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения.

Объект исследования – земли сельскохозяйственного назначения в Европе (в т.ч. Россия и Республика Беларусь), США и Канаде.

Методы исследований - аналитический, сравнительный.

В Продовольственной и Сельскохозяйственной Организации Объединенных Наций (FAO, ФАО) [15] земли сельскохозяйственного назначения подразделяют на земли под культурами и постоянные луга и пастбища; земли под культурами – на пахотные земли и земли под многолетними культурами и, затем, пахотные – на земли под однолетними культурами, земли под временными лугами и земли, временно находящиеся под паром.

В Республике Беларусь по данным государственного земельного кадастра на 1 января 2014 г. [3] при общей площади страны в государственных границах страны 20760 тыс. га сельскохозяйственных земель – 8726 тыс. га (42,0 %), в том числе пахотных – 5560 тыс. га (26,8 %). При этом распаханность сельскохозяйственных земель – 63,7 %. На одного жителя Беларуси приходится 0,9 га сельскохозяйственных земель, в том числе 0,6 га пахотных.

В России 1 января 2015 г. общая площадь страны (с Крымом) составляет 17 151 442 кв. км, площадь продуктивных земель – около 9 млн кв. км, т.е. 11% от общемирового значения, обеспеченность продуктивными землями – более 6 га на душу населения, площадь пашни 130,3 млн. га, распаханность территории (доля пашни в % от всей площади страны) 7,7 [5, 12].

В системе учета земель ЕС CORINE Land Cover сельскохозяйственные земли подразделяют на пахотные, земли под постоянными культурами, пастбища и иные сельскохозяйственные земли.

Анализ национальной и международных систем классификации и учета сельскохозяйственных земель позволил обратить внимание на следующее. За рубежом пахотными землями считают земли, которые в Беларуси по-прежнему относят к пахотным и улучшенным луговым. Их площадь достигает 7618 тыс. га (36,7 % от общей площади и 87,3 % от площади сельскохозяйственных земель). Площадь таких «пахотных» земель, приходящаяся на одного жителя Беларуси составляет 0,8 га.

В России пахотные земли - это систематически обрабатываемые сельскохозяйственные земли (перепашиваемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур), включая посевы многолетних трав, выводные поля, участки закрытого грунта (парники, теплицы и оранжереи) и чистые пары [7].

Под постоянными лугами и пастбищами, занимающими в некоторых странах огромные площади, чаще всего понимают земли, которые в Беларуси называют естественными луговыми, в России луговыми, т.е. сельскохозяйственные земли, используемые, главным образом, «для возделывания луговых многолетних трав, а также покрытые естественными луговыми травостоями» [11]. Их площадь составляет всего 974,4 тыс. га или 11,1 % от общей площади сельскохозяйственных земель, причем их удельный вес постоянно уменьшается. В некоторых зарубежных земельно-кадастровых системах такие земли вообще не относят к сельскохозяйственным, а считают элементом природного каркаса. Кстати, предложения по внедрению такого же подхода в национальную практику Беларуси вносились неоднократно.

В связи с указанным, считаем более информативным показателем для сопоставления земельно-ресурсного потенциала разных стран является площадь пахотных земель. По данным ФАО (2009 г. [1, 14], лидерами по общей площади пахотных земель в мире являются такие крупные страны как Китай (220 млн га), США (163), Индия (158), Россия (122), Бразилия (61), Австралия (47), Канада (45). По площади этих земель на одного жителя: Австралия (2,2 га), Канада (1,5), Казахстан (1,5), Нигер (1,0), Россия (0,9), Аргентина (0,8), Украина (0,7). Для сравнения: в Японии – 0,03 га.

Вместе с тем, учитывая все разнообразие природно-климатических (и социально-экономических) условий, желательно сопоставлять эти показатели со странами, имеющими сходные условия. К примеру, в соседних с Беларусью странах ЕС площадь таких земель на одного жителя составляет: Польша – 0,3 га, Литва – 0,6, Латвия – 0,5. В странах Северной Европы: Эстония – 0,5 га, Дании – 0,4, Финляндии – 0,4, Швеции – 0,3 и Норвегии – 0,2. В самых развитых странах Западной Европы рассматриваемые показатели составляют: Франция – 0,3 га, Германия, Великобритания, Нидерланды, Швейцария – по 0,1 га на одного жителя. Таким образом, по площади пахотных земель, приходящейся на одного жителя Россия и Беларусь опережают развитые страны Европы, и находятся в числе мировых лидеров.

Возникает только вопрос, насколько сопоставимо качество этих земель в различных странах и насколько эффективно они используются?

К сожалению, пока не удалось обнаружить единых подходов, позволяющих сопоставить качество земельных ресурсов в различных странах, в т.ч. сельскохозяйственных земель и пахотных. В большинстве стран используют национальные методики оценки и дифференциации их качества для различных внутренних целей.

Чаще всего для межстранового сравнения специалисты используют опосредованное сопоставление, через показатели эффективности использования сельскохозяйственных земель, в том числе пахотных, в относительных стоимостных или (и) натуральных показателях (рис. 2).

Теоретически лучшими относительными показателями сравнительной эффективности использования и охраны сельскохозяйственных земель могла бы стать их продуктивность, например, показатель выхода кормовых единиц с одного гектара. Однако за рубежом такой подход не развит. Международными организациями чаще используют методы анализа и оценки пахотных земель, основанные на средней урожайности зерновых и зернобобовых, особенно пшеницы. Действительно, и в наших странах, и в мире зерновые, и зернобобовые культуры в целом имеют стратегическое значение и занимают больше половины посевных площадей.

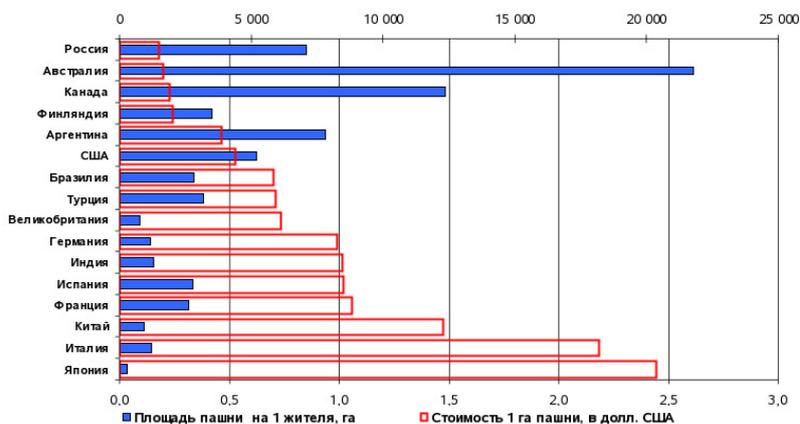


Рис. 2. Страновая оценка стоимости 1 га пашни и площадь пашни на 1 жителя [8]

В мировом масштабе ведущую роль в структуре валового сбора и рынка зерна играет пшеница, предопределяя продовольственную безопасность и аграрную экономику на глобальном и локальных уровнях.

По данным ФАО (2012 г. [1, 14]) по урожайности пшеницы лидируют ведущие страны Европы (Германия, Великобритания, Франция, Дания и др.), достигшие урожайности в 70-80 ц/га, что по мнению некоторых специалистов [4] близко к физиологическому пределу. Беларусь (впрочем как и ее соседи из ЕС: Литва, Латвия, Польша и др.) превысила уровень 33 ц/га (в среднем за 2005-2012 гг. [13]). Россия остановилась на уровне 23,9 ц/га. Заметим, что сопоставление по урожайности пшеницы с учетом имеющихся различий природно-климатических условий и, соответственно, структуры посевов в разных странах не совсем корректно [8].

Вместе с тем, природно-климатические условия южной части Швеции, наиболее освоенной в сельскохозяйственном отношении, и социально-экономические приоритеты этой страны достаточно схожи с белорусскими. Средняя урожайность пшеницы в Швеции составляет 60 ц/га.

Таким образом, учитывая, что уровень урожайности различных сельскохозяйственных культур взаимосвязан, находится в определенной пропорции и во многом предопределяет продуктивность животноводства, можно заявить о существенном потенциале национального сельского хозяйства. К реализации такого потенциала следует стремиться уже в обозримой перспективе, используя современные достижения земледелия, генетики, агрохимии, механизации и т.п.

Литература

1. Land availability Электронный ресурс. Условия доступа: www.fao.org. Березовская, О.Л. Кадастровая оценка земель населенных пунктов / О.Л. Березовская // Национальный доклад о состоянии, использовании и охране земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2011 года) / Гос. комитет по имуществу Респ. Беларусь; под ред. Г.И. Кузнецова. – Минск: РУП «БелНИЦзем», 2011. – С. 57-62.
2. Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2014 г.) / Гос. комитет по имуществу Респ. Беларусь [Электронный ресурс], 2013. – Режим доступа: www.gki.gov.by. – Дата доступа: 12.05.2014.
3. Европа истощила свой потенциал увеличения урожайности зерновых. Электронный ресурс. Условия доступа: www.inosmi.ru.
4. Земельные ресурсы мира Электронный ресурс. Условия доступа: www.land-in.ru.
5. Земельные ресурсы России. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://old.rgo.ru/2010/07/zemelnye-resursy-rossii---struktura-i-mirovoe-znachenie/>
6. Земельный Кодекс РФ Электронный ресурс. Условия доступа: http://kodeksy-by.com/dictionary/p/pahotnye_zemli.htm
7. Земля России и мира. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://maxpark.com/community/3135/content/810065>
8. Инструкция о порядке ведения государственного учета земель и составления отчета о наличии, качественном состоянии и использовании земель: утв. Председателем Комитета по зем. реформе и землеустройству при Совете Министров Респ. Беларусь 30.12.1993. – Минск: Белгипрозем, 1993. – 46 с. 7
9. Использование земель в мире Электронный ресурс. Условия доступа: www.ru/worldstat.info/World/Land. 8
10. Классификация земель. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://elc.baa.by/kadastr/Кадастр%20земель/Классификация%20земель.doc>
11. Общая площадь России. - Электронный ресурс. Условия доступа: <http://fb.ru/article/163763/obschaya-ploschad-rossii-obschaya-ploschad-rossii-s-kryimom>
12. Показатели кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств/ Г.И. Кузнецов [и др.]; Гос. комитет по имуществу Респ. Беларусь; под ред. Г.И. Кузнецова, Г.М. Мороза, Г.С. Цытрон. – Минск, 2010. – 127 с. 22
13. Сельское хозяйство и производство продовольствия Электронный ресурс. Условия доступа: www.unep.org. 29
14. Система комплексных сельскохозяйственных переписей и обследований. Программа Всемирной сельскохозяйственной переписи 2010 года. Тема 01: Земля // Статистические разработки ФАО. – 2005. – Серия 11. – Рим: ФАО, 2005. – С. 95-103.

СТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРИОД СТОЛЫПИНСКОЙ АГРАРНОЙ РЕФОРМЫ

А.Н. Аникеева

Научный руководитель старший преподаватель Н.А. Казакевич
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Столыпинская аграрная реформа — обобщённое название широкого комплекса мероприятий в области сельского хозяйства, проводившихся правительством России под руководством П.А. Столыпина, начиная с 1906 года. Основными направлениями реформы были передача надельных земель в собственность крестьян, постепенное упразднение сельской общины как коллективного собственника земель, широкое кредитование крестьян, скупка помещичьих земель для перепродажи крестьянам на льготных условиях, землеустройство, позволяющее оптимизировать крестьянское хозяйство за счёт ликвидации чересполосицы.

Возникновение идеи аграрной реформы и её развитие было более всего связано с двумя явлениями — деятельностью первых трёх Государственных Дум и аграрными волнениями как частью революции 1905—1907 годов. Ситуация в 1900—1904 годах многим наблюдателям казалась тревожной, отовсюду раздавались голоса,

предупреждавшие правительство об обострении аграрного вопроса, тяжелой ситуации в деревне, обнищании и безземелье крестьян, их нарастающем недовольстве. Правительственная реакция была достаточно вялой. Цепочка сменявших друг друга правительственных Совещаний по аграрному вопросу продолжала свою неторопливую деятельность, не приводящую к определенным результатам.

В январе 1904 началась Русско-японская война, окончившаяся в августе 1905 года поражением России.

18 февраля 1905 года Высочайший указ призвал всех подданных подавать правительству «виды и предположения по вопросам, касающимся обсуждения государственного благоустройства». За весьма неожиданным для населения указом последовал столь же неожиданный для правительства поток предложений (наказов) сельских обществ. Недовольство сельского населения аграрным строем, стремление крестьянства к национализации помещичьих земель, степень проникновения в село эсеровских идей становятся очевидными. В июле-августе 1905 года создается Всероссийский крестьянский союз, выражающий те же устремления.

С весны 1905 года резко усилились аграрные волнения, совпавшие по времени с другими событиями революции 1905—1907 годов, а также и с неурожаем. Объявленная 5 апреля существенная льгота – облегчение в уплате продольственных долгов за помощь при неурожаях прошедших лет – не оказала никакого положительного воздействия. Правительство было вынуждено, не дожидаясь завершения работы бесконечно тянувшихся Совещаний по аграрному вопросу, немедленно, не сформулировав определенных направлений аграрной политики, отменить выкупные платежи (5 ноября 1905 года). Обстановка в правительстве, искавшем выход из сложившейся революционной ситуации, не позволяла заниматься разработкой долговременных реформ и вынуждала ограничиваться одномоментными мерами.

Летом 1905 года аграрные волнения достигли не виданного ранее размаха. Правительство, занятое борьбой с разным рода революционными возмущениями, не имело возможности заниматься ничем, кроме как подавлением наиболее опасных из этих волнений. П.А. Столыпин в это время был губернатором Саратовской губернии, поражённой волнениями более всех других в России.

22 апреля 1906 года С.Ю. Витте уходит в отставку с поста председателя Совета министров, а на его место назначается И.Л. Горемыкин. Столыпин был назначен министром внутренних дел 26 апреля 1906 года. Прейдя в министерство, он узнал что там, в течение ряда лет во главе с В.И. Гурко группа чиновников министерства внутренних дел разрабатывала проект, который в отличие от Столыпинского замысла, имел в виду создание хуторов (Хутор), с развитием капитализма в России – обособленная крестьянская усадьба на земельном участке индивидуального владения. В Прибалтике такое землепользование начало распространяться в 1-й половине XIX века. Так, с 70-х годов XIX в литовской деревне наблюдался отказ от чересполосного землепользования с переходом на хутора. Тяготение к хуторам объяснялось замкнутым характером литовского крестьянина и влиянием соседней Пруссии. Хутора нарезались соразмерно площади прежних владений. За худшие земли полагалась доплата, а за лучшие шли торга – кто больше даст. На худших землях обосновывалась беднота, а богатые крестьяне нередко вступали в сговор, не допуская слишком больших выплат за лучшие земли. Столыпин познакомился с образцовыми немецкими хуторами в заграничных путешествиях. В 1901г. Столыпин продал свое родовое имение в Вольском уезде Саратовской губернии семерым местным крестьянам за 112,5 тыс. руб. За каждым покупателем был закреплен отдельный участок земли, так появились первые столыпинские хутора, и отруба. В России в начале XX века земельный участок выделенный из общинной земли в единоличную крестьянскую собственность (если хозяйство оставалось на территории села, оно получало название отруба, если вне его пределов - хутора.) на надельных (крестьянских) землях, а не на государственных и банковских. Разница была существенной. Образование хуторов и отрубов по проекту В.И. Гурко даже несколько притормаживалось ради другой цели – укрепления надельной земли в личную собственность. Каждый член общины мог заявить о своем выходе из нее и закрепить за собой свой чересполосный надел, который община отныне не могла ни уменьшить, ни передвинуть. Зато владелец мог продать свой укрепленный надел даже постороннему для общины лицу. С агротехнической точки зрения такое новшество не могло принести много пользы (надел как был чересполосным, так и оставался), но оно было способно сильно нарушить единство крестьянского мира, внести раскол в общину. Предполагалось, что всякий домохозяин, потерявший в своей семье несколько душ и со страхом ожидающий очередную передела, непременно ухватится за возможность оставить за собой в неприкосновенности весь свой надел. Проект В.И. Гурко представлял собой удобную площадку, с которой правительство могло приступить к форсированной ломке общины. Столыпин же, будучи саратовским губернатором, не ставил вопрос о такой ломке. Конечно, Столыпин не мог не считаться с проделанной в министерстве до его прихода работой. В конце августа 1906 г. Столыпин провел мероприятия по передаче Крестьянскому банку части государственных и удельных земель для продажи крестьянам. Тем самым он приступил к исполнению своего замысла, созревшего еще в Саратове. По существу, выражаясь современным языком, речь шла о приватизации части государственного имущества.

Эти мероприятия вызвали возражения со стороны В.И. Гурко. Он считал, что казенные земли и так почти всецело были в руках крестьян, которые многие годы снимали их в аренду. Проведение такой меры, опасался он, оживит у крестьян надежды на то, что в дальнейшем они заберут в свои руки и помещичьи земли. Отношения между Столыпиным и Гурко, по-видимому, были достаточно плохими. В действительности П.А. Столыпин, возможно, не допускал и мысли о полной ликвидации помещичьего землевладения. Иное дело – частичное его ограничение. В октябре 1909 года, в интервью корреспонденту газеты "Волга" П.А. Столыпин сказал: «Вероятно, крупные земельные собственности несколько сократятся, вокруг нынешних помещичьих усадеб начнут возникать многочисленные средние и мелкие культурные хозяйства, столь необходимые как оплот государственности на местах».

Вскоре Столыпин сменяет Горемыкина на посту председателя Совета министров. И здесь судьба I Думы оказалась взаимосвязанной с судьбой Столыпина. Роспуск I думы произошел в день назначения

Столыпин премьером – 8 июля 1906 года. 24 августа 1906 года была опубликована правительственная программа, которая состояла из двух частей – репрессивной и реформистской. Уже 6 марта Столыпин выступил перед депутатами с правительственной программой. 27 августа вышел указ о продаже крестьянам государственных земель. 5 октября 1906 года был издан указ «Об отмене некоторых ограничений в правах сельских обывателей и лиц других бывших податных состояний», посвященный улучшению гражданско-правового статуса крестьян. 14 и 15 октября вышли указы, расширявшие деятельность Крестьянского земельного банка и облегчавшие условия покупки земли крестьянами в кредит. Наконец, 9 ноября 1906 года выходит главный законодательный акт реформы – указ «О дополнении некоторых постановлений действующего закона, касающихся крестьянского землевладения и землепользования». Указ провозглашал, что «каждый домохозяин, владеющий землей на общинном праве, может во всякое время требовать укрепления за собой в личную собственность причитающейся ему части из означенной земли». Собственность на бывшие наделные земли оставалась, однако, связанной некоторыми ограничениями: земля могла быть продана только крестьянам, их обществам или товариществам; право принимать бывшую наделную землю в залог имел только Крестьянский поземельный банк. Важным моментом было то, что укрепленная земля становилась личной собственностью крестьянина-домохозяина, а не коллективной собственностью крестьянской семьи. Реформа, благодаря смелому шагу Столыпина – изданию законов по 87 статье – приобрела необратимый характер. Революционная активность, которую продемонстрировали в 1906 году крестьяне, делала политически невозможной отмену единожды данных им законом прав. 16 ноября 1907 года Столыпин выступает перед Думой с правительственной декларацией. Первая и основная задача, как он говорил, это не реформы, а борьба с революцией, которая может сорвать все, что было задумано им. После принятия указа 9 ноября Думой он с внесенными поправками поступил на обсуждение Государственного совета и также был принят, после чего по дате его утверждения царем стал именоваться законом 14 июня 1910 года. По своему экономическому содержанию это был либеральный буржуазный закон, который способствовал развитию капитализма в деревне. Это был прогрессивный закон.

Столыпин не ограничивался реформами в сельском хозяйстве, он обдумывал реформы местного управления, образования для малоимущих и крестьян. Речь, в которой затрагивались эти вопросы прозвучала в Думе 9 ноября 1908 года. Вскоре в Думе возник "Польский вопрос", он появился в 1910 году в связи с событиями в западном земстве и выборах от западных губерний в Государственный совет. Законопроект был принят 29 мая 1910 года. Законопроект о выделении из Царства Польского Холмщины был по-настоящему первым выходом нового Столыпинского "центра". Законопроект о Холмщине был принят 26 апреля 1912 года правооктябристским большинством. 4 мая его передали в Государственный совет, а уже 23 июля того же года утвердил царь и законопроект стал законом. С 14 июня 1910 г. землеустроительные комиссии получили право принудительно выделять крестьянам землю на одном участке. Для переселенцев выделялись средства на проезд, краткосрочные кредиты и безвозмездные денежные субсидии, формировались специальные поезда, готовились пункты приема и распределения переселяющихся, нарезались участки земли. За восемь лет (1907 - 1914 гг.) из Беларуси переселилось в Сибирь 335366 человек. За этот период 36544 человека вернулось назад.

В условиях наступившей политической реакции рабочее и крестьянское движение резко сократилось, оно носило, главным образом, оборонительный и экономический характер. Признаки оживления рабочего движения появились после расстрела в апреле 1912 г. рабочих на Ленских приисках. Демонстрации, стачки состоялись в Гомеле, Минске, Гродно, Бобруйске. На новую ступень рабочее движение в Беларуси поднялось в январе-марте 1914 г. Тридцать семь дней продолжалась стачка на двух заводах сельскохозяйственного инвентаря в Витебске. В Минске бастовали рабочие чугунолитейного завода. За семь месяцев 1914 г. в Беларуси произошло 500 крестьянских выступлений. Тридцать из них закончились столкновением с полицией. Дальнейшее развитие классовой борьбы было прервано Первой мировой войной.

АНАЛИЗ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В МИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АУКЦИОНОВ

Д.А. Баранова

**Научный руководитель старший преподаватель В.В. Савченко
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика
Беларусь**

В настоящее время в Республике Беларусь наряду с административным порядком предоставления земельных участков в собственность и возникновения права аренды на них активно применяется рыночный способ предоставления земельных участков, который заключается в организации и проведении земельных аукционов. Согласно ст. 1 Кодекса Республики Беларусь о земле аукцион – это способ продажи с публичных торгов земельного участка в частную собственность граждан Республики Беларусь, негосударственных юридических лиц Республики Беларусь либо права заключения договора аренды земельного участка, в том числе с расположенным на нем недвижимым имуществом [1].

В соответствии с п. 5 Указа Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667 «Об изъятии и предоставлении земельных участков» земельные участки предоставляются в установленном порядке, если иное не предусмотрено законодательством, по результатам аукционов:

- на право заключения договоров аренды земельных участков – в аренду гражданам, индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам;

- с условиями на право проектирования и строительства капитальных строений (зданий, сооружений) – в аренду индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам либо в частную собственность негосударственным юридическим лицам Республики Беларусь;

- по продаже земельных участков в частную собственность – в частную собственность гражданам Республики Беларусь для строительства и обслуживания многоквартирных, блокированных жилых домов (за исключением случаев, когда земельные участки находятся в пользовании, пожизненном наследуемом владении этих граждан или на праве аренды, но с расположенными на них жилыми домами, принадлежащими гражданам на праве собственности), а также негосударственным юридическим лицам Республики Беларусь [2].

Кроме того, Указом Президента Республики Беларусь от 4 августа 2014 г. № 387 «О внесении дополнений и изменений в Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667» установлено, что с 1 января 2015 г. свободные земельные участки в садоводческих товариществах в пригородной зоне города Минска будут предоставляться исключительно по результатам аукционов [3].

Таким образом, победители земельных аукционов приобретают либо право частной собственности на землю, либо право аренды земельного участка. В соответствии с данными государственного земельного кадастра по состоянию на 1 января 2014 г. площадь арендуемых в Минской области земель составила 231155 га или 5,8 % от общей площади области, а земельных участков, предоставленных в частную собственность, – 36986 га или 0,9 %. В табл. 1 представлены данные о проведенных аукционах по продаже земельных участков в частную собственность в Минской области за 2000-2013 гг.

Таблица 1

Результаты проведения аукционов по продаже земельных участков в частную собственность в Минской области за 2000-2013 гг.

Год проведения	Количество аукционов	Количество земельных участков	Площадь земельных участков, га	Начальная стоимость земельных участков, USD	Конечная цена земельных участков, USD
2000	1	2	0,28		11 484
2002	2	17	1,76		92 592
2003	15	35	5,04		175 433
2004	16	30	4,05		175 236
2005	13	14	1,59		29 415
2006	19	48	6,11		175 152
2007	39	58	8,47		467 009
2008	149	504	85,86	1 206 283	4 620 427
2009	148	559	97,99	1 344 000	4 043 787
2010	107	532	88,80	3 081 757	5 829 133
2011	196	773	123,67	5 724 449	13 488 490
2012	273	1094	167,69	5 892 747	11 216 864
2013	293	1066	159,34	7 343 922	11 202 795
Всего	1271	4732	750,65		

Из таблицы видна положительная динамика организации и проведения земельных аукционов. Наибольшее количество аукционов по продаже земельных участков в частную собственность было проведено в 2013 г. (293), однако по их результатам было продано на 28 земельных участках меньше, чем в 2012 г.

В табл. 2 содержится информация о проведенных аукционах на право заключения договоров аренды земельных участков. Первые аукционы такого вида стали проводиться на территории области лишь в 2003 г. Наибольшее количество аукционов на право заключения договоров аренды земельных участков было проведено в 2012 г. – 91 аукцион, по результатам которых было заключено 177 договоров аренды земельных участков общей площадью 30,95 га.

Согласно данным 2013 г. наибольшее количество аукционов было проведено в Смолевичском районе – 49 единиц. Из них состоялось 48 аукционов по продаже земельных участков в частную собственность, общая площадь которых составила 19,6 га, а также один аукцион на право заключения договоров аренды земельных участков, в результате которого было заключено два договора.

На втором месте по общему количеству проведенных аукционов находится Логойский район – 45 аукционов по продаже земельных участков в частную собственность. Общая площадь проданных земельных участков составила 20,8 га.

Наиболее низкий показатель проведения аукционов по продаже земельных участков зафиксирован в Стародорожском районе, на территории которого в 2013 г. был проведен лишь один аукцион.

Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что как для Минской области, так и для Республики Беларусь в целом, характерна положительная динамика организации и проведения земельных аукционов. Рост количества участков, проданных на аукционе в частную собственность, и увеличение количества заключенных по результатам торгов договоров аренды земельных участков в последние годы объясняется как увеличением активности местных исполнительных и распорядительных органов в данном

направлении, так и развитием нормативной правовой базы относительно вопросов организации и проведения земельных аукционов.

Таблица 2

Результаты проведения аукционов на право заключения договоров аренды земельных участков в Минской области за 2003-2013 гг.

Год проведения	Количество аукционов	Количество договоров	Площадь земельного участка, га	Начальная стоимость права заключения договоров, USD	Конечная цена права заключения договоров, USD
2003	7	15	0,81300		61 432
2004	7	14	0,8570		114 297
2005	8	17	0,8710		197 973
2006	4	4	1,5100		230 158
2007	25	32	4,4287		389 331
2008	74	156	154,4500	7 873 447	16 855 748
2009	65	145	68,5400	1 256 714	3 717 435
2010	53	109	24,5100	1 112 317	1 713 837
2011	75	141	28,9300	1 978 743	3 911 923
2012	91	177	30,9500	1 141 984	2 536 530
2013	85	164	49,8400	5 072 899	8 708 615
Всего	494	974	365,7072		

В качестве мер по повышению эффективности организации и проведения земельных аукционов целесообразно:

- проведение анкетирования работников исполнительных комитетов, структурных подразделений Государственного комитета по имуществу, иных заинтересованных лиц с целью выявления проблем, связанных с вопросами организации и проведения земельных аукционов;
- стимулирование работы местных исполнительных и распорядительных органов в данном направлении, введение ответственности за несоблюдение требований действующего законодательства;
- активизацию работы по привлечению заинтересованных лиц к участию в аукционах, проведение мероприятий по предотвращению сговора участников аукциона, выставление на аукцион пользующихся спросом объектов недвижимости и прав на них;
- дифференцированный подход к субъектам и объектам земельного рынка, мониторинг отдельно взятых районов и населенных пунктов с целью определения наиболее перспективных и привлекательных для потенциальных инвесторов, в первую очередь тех районов и населенных пунктов, на территории которых имеется положительный опыт проведения земельных аукционов (спрос на товар).

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
2. Об изъятии и предоставлении земельных участков: Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
3. О внесении дополнений и изменений в Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667: Указ Президента Республики Беларусь от 4 августа 2014 г. № 387 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е.Н. Берашевич, А.В. Тоболич

Научный руководитель старший преподаватель Н.А. Казакевич

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В условиях становления рыночной экономики все большее значение играет рынок. Одним из его видов является рынок недвижимости, в котором главную роль играет недвижимость, ее стоимость и участники рынка.

Исследование формирования и развития рынка жилой недвижимости в нашей стране является важным и необходимым условием успешного функционирования субъектов данного рынка, а особенно в условиях риска и неопределенности, когда необходимо представлять перспективы и направления развития рынка недвижимости, что и определяет актуальность работы.

Инфраструктура рынка недвижимости развивается стремительно, но неравномерно, как и сам рынок. На рынке недвижимости, наряду с государственными организациями, работает ряд частных фирм, агентств, которые

легально посредничают в операциях с жильем и предоставляют риэлтерские услуги. Функционируют юристы, специализирующиеся на операциях с жильем, и специалисты по оценке стоимости жилой недвижимости.

Процесс становления рынка жилой недвижимости зависел и зависит от множества факторов, в том числе от налоговой политики, распределения доходов и жилищных условий, уровня квартирной платы, темпов инфляции, динамики изменений в структуре рабочих мест и так далее. Все эти факторы также оказали значительное влияние на становление и развитие рынка недвижимости в Республике Беларусь.

В современном понимании рынок представляет собой конкретную форму проявления товарного обмена и обращения объектов недвижимости, совокупность экономических отношений и связей между покупателями и продавцами, а также торговыми посредниками по поводу движения товаров и денег.

Таким образом, на рынке недвижимости должны действовать продавцы и покупатели, а также отдельные субъекты предпринимательства, оказывающие им содействие в обращении объектов недвижимости.

Объекты недвижимого имущества занимают особое место в любой системе общественных, экономических и социальных отношений и при любом общественном устройстве, т.к. прямо или косвенно с ними связаны и хозяйственная деятельность любого предприятия, и интересы людей во всех сферах жизнедеятельности.

Предприятия являются важными субъектами рыночной инфраструктуры, их основной целью является систематическое получение прибыли [2].

За последние годы рынок недвижимости Республики Беларусь повысил свою активность с помощью действия предприятий, специализирующихся на операциях с недвижимостью, финансовых организаций и агентств недвижимости.

В период перехода страны к рыночной экономике многие производственные предприятия, объединения, и другие организации стали независимыми. Нормальное их функционирование на рынке недвижимости в подобных условиях практически невозможно без хорошо организованной инфраструктуры предпринимательской деятельности.

Состояние рынка недвижимости напрямую связано с экономическим и социальным благополучием населения страны. Развитый цивилизованный рынок недвижимости стимулирует развитие практически всех остальных отраслей экономики: от производства строительных материалов и изделий до специализированного оборудования и транспорта. Все это способствует созданию новых рабочих мест, что стимулирует развитие рынков труда и занятости населения [1].

Также развитый рынок, например, жилья или торговых площадей способствует притоку инвестиций к этим сегментам рынка недвижимости, что сказывается на улучшении уровня жизни населения, создает условия для развития деловой активности, нового бизнеса, предприятий, расширяет налогооблагаемую базу.

Поэтому формирование соответствующей инфраструктуры рынка недвижимости является одним из важнейших направлений экономики любой страны, так как негативные последствия процессов, протекающих на рынке недвижимости, могут существенно повлиять на развитие всей экономики в целом.

Рынок недвижимости Республики Беларусь имеет сравнительно небольшой период развития, однако на сегодняшний день он является одним из самых динамично развивающихся.

Экономические процессы, под влиянием которых рынок недвижимости формировался и развивался, накладывали особый отпечаток на взаимоотношения его участников, а также на содержание и характеристики предпринимательской деятельности в сфере недвижимости.

С развитием рынка недвижимости начинает формироваться более развернутая структура предпринимательской деятельности, появляются новые виды услуг и соответственно специалистов.

Рынок недвижимости развивается по своим законам и по-своему реагирует на процессы, происходящие в обществе и экономике. Он более неповоротлив, чем другие товарные рынки, и реагирует на внешние изменения с некоторым опозданием хотя бы потому, что объекты всех видов недвижимости – дорогостоящий товар, а процесс их приобретения или продажи весьма трудоемок и длителен, а также высоки транзакционные издержки [2].

По структуре рынок недвижимости делится на: рынок жилья; рынок коммерческой недвижимости; рынок земли. Более того, рынок недвижимости всегда представляет интерес как для нас с вами – простых людей, так и с точки зрения коммерческой недвижимости – для покупки, аренды производственных площадей, инвестиций и т.д.

Становление белорусского рынка недвижимости – очень сложный и противоречивый процесс, который протекал в сложный период зарождения и формирования рыночных отношений в экономике страны.

В силу специфических особенностей формирования и развития белорусского рынка недвижимости сегменты рынка недвижимости в Беларуси развиты неравномерно: рынок земли практически неразвит; рынок коммерческой недвижимости развит слабо; наиболее крупным и наиболее развитым сегментом является сектор жилой недвижимости. Однако в последнее время государственными органами, профессиональными участниками и некоммерческими профессиональными объединениями рынка недвижимости разрабатывается согласованная стратегия развития цивилизованного рынка недвижимости в стране.

На начальных этапах становления и развития рынка недвижимости в Республике Беларусь наблюдалось отсутствие таких субъектов рынка недвижимости, как профессиональные участники, обладающие достаточным опытом и знаниями по осуществлению квалифицированных услуг надлежащего качества, что способствовало развитию мошенничества в этом виде деятельности и обману продавцов и покупателей недвижимого имущества.

Вследствие чего риэлтерские услуги оказывали лица, преследующие спекулятивные цели, и, зачастую, они нарушали закон.

Наиболее распространенным преступлением на рынке недвижимости является мошенничество в различных формах.

Самыми ответственными моментами при совершении сделок с земельными участками, жилыми помещениями и другими объектами недвижимости, находящимися в частной собственности, являются оформление документов и передача денег за покупку.

Вследствие неразвитости системы отношений между участниками рынка недвижимости, отсутствия четкой регламентации процесса, осуществления сделок распространяется мошенничество на рынке недвижимости, которое совершается по отношению, как к покупателю, так и к продавцу.

С течением времени ситуация постоянно менялась, и с тех пор, как рынок недвижимости в нашей стране оформился в самостоятельный сектор экономики произошло много качественных изменений. Учитывая значение рынка недвижимости, государство начало принимать меры, направленные на привлечение на рынок недвижимости специалистов, обладающих профессиональными знаниями и умениями, гарантирующих законность совершаемых сделок. Ими стали риэлторы.

Таким образом, постепенно развивалась инфраструктура функционирования рынка недвижимости, и сформировались профессиональные участники этого сектора экономики. Можно заметить, что и отношение белорусского общества к специалистам, занимающимся деятельностью, на рынке недвижимости сегодня тоже постепенно меняется в лучшую сторону.

Можно сказать, что рынок недвижимости в Республике Беларусь постепенно развивается, профессиональные участники становятся все более значимыми игроками на этом рынке.

В настоящее время рынок недвижимости играет важную роль в решении не только социальных проблем общества, но и развитии реального сектора экономики, оживлении инвестиционного процесса, макроэкономической стабильности.

Литература

1. Горемыкин, В.А. Экономика недвижимости / В.А. Горемыкин. – 3-е изд. – М.: Дашков и К, 2003. – 836 с.
2. Симионова, Н.Е. Методы оценки и технической экспертизы недвижимости: Учеб. пособие / Н.Е. Симионова, С.Г. Шеина. – Ростов н/Д: МарТ, 2006. – 413 с.

СОЗДАНИЕ ПЛАНОВО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Е.В. Бобровник

Научный руководитель доцент П.В. Другаков

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Для выполнения землеустроительного проектирования требуется наличие планово-картографической основы надлежащего качества и масштаба. Традиционно в этом качестве выступали планы сельскохозяйственных предприятий, на которых были подробно отображены все виды земель. Отличительной особенностью таких планов являлось подчеркивание различий луговых земель по назначению, водному режиму, закустаренности и др. Также отмечалось и мелиоративное состояние земель (осушение и орошение). Эти планы обновлялись значительно чаще, чем топографические и размножались небольшим тиражом на специальных светокопировальных машинах. Для размножения делалась специальная матрица на прозрачной или полупрозрачной основе. На эту основу тушью наносилось картографическое изображение. При необходимости на основе изображение можно было несколько раз подкорректировать. Затем в светокопировальной машине это изображение переносилось мокрым способом на специальную бумагу («синька»). Изображение получалось двухцветным: светло-синий или светло-коричневый фон и темно-синее или темно-коричневое изображение объектов плана. Такая технология довольно долго использовалась в землеустройстве и мелиорации. Слабым местом такой технологии были существенные деформации изображения на копиях. Отклонения перекрестий линий координатной сетки составляли до 1,5 мм. Искажения носили систематический характер и их влияние можно учесть, но не в полной мере. В последующем это отрицательно сказывалось на точности вычисления площадей и выполнении других картометрических операций.

В настоящее время на производстве осуществлен переход на автоматизированные методы проектирования а соответственно и создания планово-картографической основы. Однако актуальным остается вопрос размножения картографических материалов полученных традиционным методом, в том числе для учебных целей. Имеются 3 варианта решения данной задачи:

- использование отсканированных растровых изображений исходной карты;
- создание векторного изображения в среде стандартной системы векторной графики;
- создание векторной модели в среде ГИС.

Каждый из указанных вариантов имеет достоинства и недостатки.

Первый вариант является наиболее простым из всех предложенных. При наличии исходной матрицы ее можно отсканировать получить битовое (двухцветное) изображение и при необходимости распечатать его на плоттере. Если исходная матрица повреждена, то необходимо использовать не широкоформатный протяжной сканер, а планшетный и сшивать фрагменты в одно изображение. Это существенно повышает затраты труда. При отсутствии исходной матрицы необходимо сканировать копии на синьках. Затем используя методы цветовой коррекции выполнить отделение фона от основного изображения. В автоматизированном режиме это не всегда

возможно, и требуется ручная корректировка. Получение высококачественного изображения по такой технологии является трудоемкой задачей.

Второй и третий варианты основаны на использовании отсканированного растра для ручного перевода изображения в векторный формат. Во втором варианте для этих целей используется векторный редактор типа CorelDraw. В результате получается векторная картинка соответствующая изображению традиционной карты. Достоинством такого подхода является использование несложных средств построения изображения с небольшими трудовыми затратами. Недостатком является отсутствие поддержки картометрических операций и невозможность использования такой карты как исходной картографической модели при автоматизированном проектировании. Так для определения площадей участков карту нужно распечатывать и выполнять измерения планиметром.

Третий вариант он несколько сложнее второго, так как требует тщательной проработки модели данных и структуры базы данных. Также здесь требуется настройка соответствующих легенд. Векторизация здесь выполняется также как и в векторном редакторе. Но здесь поддерживаются картометрические операции, топология слоев и возможность использования данной модели хозяйства как основу при формировании ЗИС административного района. Последнее обстоятельство очень важно в производственной деятельности, оно позволяет сократить затраты на формирование ЗИС.

В настоящее время в учебном процессе наиболее широкое применение получил первый вариант плано-картографического обеспечения специальных дисциплин подготовки специалистов по землеустройству. Для этого, используя широкоформатный сканер, было выполнено сканирование всех исходных матриц на восковке (целлулоиде). Затем, используя графический редактор Photoshop, были выполнены работы по очистке растра и подготовке к печати. Для проектирования студентам выдается растровый файл, который можно использовать для проектирования в среде ГИС и файл в формате PDF. PDF-файл подготовлен для печати на листы формата А1 или А0.

В рамках учебно-исследовательской работы в среде ГИС ArcGIS были выполнены работы по переводу в векторный формат данных по одному из хозяйств, используемых при проектировании по внутрихозяйственному землеустройству. Площадь объекта 2541,9 га. Общее количество площадных контуров на плане –183.

При выполнении работ по векторизации в основу технологии были положены подходы, реализованные в принятой в Республике Беларусь технологии формирования ЗИС административного района. В базе данных ЗИС достаточно сложная система классов, описание которой приведено в ТКП [1]. Для решения задач только землеустроительного проектирования она является избыточной. Поэтому первой задачей, которую необходимо было решить при формировании структуры базы данных это оптимизация модели данных. При внутрихозяйственном землеустройстве явно избыточным является наличие классов объектов административно-территориального деления. Также не используются в полной мере 3 слоя для земельных участков. Первый из них описывает сам участок, второй – характер границы, а третий – межевые знаки. Для формирования картографической основы внутрихозяйственного землеустройства достаточно слоя описывающего только сам участок как площадной объект. В этом слое можно описать как границы самого хозяйства и основных посторонних землепользователей.

Очень важным является слой коммуникаций, в котором описываются осевые линии дорог, каналов, рек, линий электропередач. При наличии этого слоя существенно упрощается формирование основного слоя ЗИС – «Виды земель». Для слоя «Виды земель» требуется упростить классификацию объектов, прежде всего это касается лесных и лесопокрытых земель, которые не используются при составлении проектов внутрихозяйственного землеустройства. Также существенного упрощения требуют разделы классификатора для земель населенных пунктов. Для сельскохозяйственных земель можно упростить классификацию луговых земель, которая насчитывает 22 подтипа. Здесь можно ограничиться 10 подтипами. Обязательно необходимо сохранить слой, связанный с мелиоративным состоянием земель. Также необходимо создать специальный слой «границы видов земель» так как обозначение границы объектов зависит от смежных объектов. Этот набор может быть расширен слоями «Ограничения землепользования», «Рабочие участки» «Почвы» и др.

С учетом указанных особенностей был создан шаблон персональной базы геоданных в программе ArcCatalog. В шаблоне был создан набор классов AllMS, который включал классы: земельных участков, видов земель, мелиоративного состояния, границ видов земель, осей линейных объектов, ограничений землепользования, почв, проектных участков и границ. Для соответствующих классов были заданы домены (система кодов классификатора) и правила топологии. Работы по созданию шаблона базы геоданных заняла примерно 2 часа времени. Его можно использовать при формировании картографической основы в векторной форме и на другие объекты, используемые в учебном процессе.

В последующем в программе ArcMap была выполнена непосредственно векторизация. Для этого в программе были загружены привязанный к системе координат слой растра и указанные классы набора классов AllMS как тематические слои карты. Сначала были сформированы земельные участки посторонних землепользователей в границах плана (населенные пункты, некоторые из дорог, кладбища, лесной фонд и т.д.), самого хозяйства. В последующем были создана линейная тема осей дорог, каналов и рек. На ее основе в слое видов земель созданием буферных объектов были созданы площадные объекты дорог, каналов, рек. Также в слой видов земель были добавлены посторонние землепользователи. Всем добавленным объектам был присвоен код в соответствии с классификатором. В последующем выполнялась работа по векторизации оставшихся площадных объектов: пахотных, луговых, под постоянными насаждениями и других. В слое мелиоративного состояния были оцифрованы границы осушенных земель.

По результатам векторизации была составлена экспликация земель. Площади в экспликации, полученной по результатам векторизации, и по материалам дела несколько отличались. По этой причине было

выполнено сравнение площадей по каждому контуру. В результате анализа установлено, что у 25 % контуров площади расходятся не более 0,5 га, у 55 % – от 0,6 до 1,0 га у 15 % – от 1,1 до 1,5 и 5 % более 1,6 га. Величина расхождения мало зависит от площади контуров. Наибольшие расхождения выявлены у контуров ограниченных каналами и дорогами.

Непосредственно работы по векторизации плана хозяйства заняли 6,5 часов. Для оформления плана в соответствии с принятыми условными знаками использовалась одна из стандартных легенд ЗИС.

Подводя итог необходимо отметить что, перевод плано-картографического материала в векторную форму средствами ГИС требует корректировки площадей контуров и экспликации в целом. Также такой переход требует коренного изменения технологии преподавания методов землеустроительного проектирования.

Литература

1. ТКП 055-2006 (03150). Земельно-информационная система Республики Беларусь. Порядок Создания. Введ. с 01.03.07. — Мн., Госкомимущество РБ, 2006. - 112 с.

УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ЛУГОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВЫПАСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

М.С. Васильева

Научный руководитель старший преподаватель Н.Н. Рыняк
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Для использования пастбищ по определенной системе необходимо произвести устройство территории. В целях ликвидации обезлички закрепляют пастбища за фермами, видами и группами сельскохозяйственных животных.

При организации территории пастбища были разделены между различными группами сельскохозяйственных животных. При устройстве территории пастбищ площади уточняются.

Выпас сельскохозяйственных животных на пастбищах проводят отдельными группами: крупный рогатый скот – гуртами, лошадей – табунами. При формировании групп сельскохозяйственных животных учитывают породный состав, пол животных, возраст и продуктивность. Каждой группе выделяют отдельный участок пастбища. Гуртовой участок разделяют на более мелкие участки – загоны, в пределах которых осуществляют чередование выпаса сельскохозяйственных животных. Для прогона сельскохозяйственных животных с фермы на пастбищный участок и в пределах пастбищного участка устраивают скотопрогоны, обеспечивающие доступ животных до каждого загона. На пастбищах, удаленных от фермы на значительное расстояние, оборудуют летние лагеря для сельскохозяйственных животных.

Таким образом, устройство территории пастбищ включает следующие элементы:

- закрепление пастбищ за фермами, видами и группами сельскохозяйственных животных;
- организация пастбищеоборотов и размещение их полей;
- размещение гуртовых участков, загонов очередного стравливания;
- размещение летних лагерей, скотопрогонов, мест водопоя.

По проекту на перспективу проектируют поголовье сельскохозяйственных животных:

Учитывая сформированные группы сельскохозяйственных животных, выполняют закрепление пастбищных земель. Площади участков, выделенных под пастбища, устанавливают в соответствии с потребностью в зеленых кормах.

Все гурты, которые закреплены за коровами и молодняком крупного рогатого скота должны быть размещены вблизи фермы, чтобы обеспечить минимальные переходы от фермы до мест выпаса.

Для благоприятного размещения загонов очередного стравливания конфигурацию участков максимально приближают к прямоугольной.

Для гуртовых участков должны быть организованы пастбищеобороты, задача которых состоит в том, чтобы снизить отрицательное влияние выпаса животных на условия развития растений, обеспечить благоприятный баланс между потребностью и выходом зеленого корма в течение пастбищного периода и требуемые условия для проведения мер ухода за травостоем [1].

Потребность в оросительной воде определяют исходя из площади пастбищ и расчета потребности в воде на орошение. В полустационарной оросительной сети магистральные трубопроводы проектируют стационарными, а в распределительной – передвижными [2].

Гуртовые участки для лучшего использования пастбищ и организации выпаса сельскохозяйственных животных делят на более мелкие участки – загоны очередного стравливания.

При проектировании загонов очередного стравливания решают следующие вопросы: определяют оптимальное их количество, форму, размещение загонов, намечают систему их использования. На количество и размеры загонов влияет установленный пастбищеоборот. Количество загонов определяют исходя из продолжительности отрастания травостоя до пастбищной спелости, количества циклов стравливания, число дней пастбы на одном загоне в течение одного цикла стравливания, удельного веса пастбищной травы в общем балансе зеленых кормов. При этом учитывают продуктивность пастбищ, площади гуртовых участков, тип дождевальной машины и схема размещения оросительной сети.

Общее количество загонов очередного стравливания было определено по формуле:

$$K = \frac{П + r}{r} + O, \quad (1)$$

где К – количество загонов очередного стравливания;

П – период отрастания травостоя, дн. (30);

г – число дней пастбы с одним загоне (5);

О – число загонов, оставленных для сенокосения, отдыха (2).

Одновременно с размещением гуртовых участков и загонов очередного стравливания намечаются места для строительства летних лагерей, источников водоснабжения, проектируются скотопрогоны.

Строительство летних лагерей предусматривается для сокращения расстояний перегонов животных при удаленности пастбищ от ферм [3].

Для предупреждения вытаптывания травостоя и обеспечения удобного прогона сельскохозяйственных животных гуртовые участки, загоны очередного стравливания нужно связать с сельскохозяйственными животноводческими фермами, летними лагерями и местами водопоя скотопрогонами. Наилучшим местом для прокладки скотопрогона являются сухие участки на возвышенных участках местности. Скотопрогоны проектируют шириной 10 м., ограждаются постоянной изгородью, в которой предусмотрены ворота для прогона сельскохозяйственных животных в загоны. Постоянную изгородь проектируют по границам гуртовых участков, вдоль скотопрогонов и реже по границам загонов. Переносную изгородь проектируют по границам загонов очередного стравливания. Разбивку пастбищ на загоны и выделение порций корма внутри их производят, как правило, электроизгородью [1].

Пример Характеристики проекта устройства территории пастбищ приведен в табл. 1.

Таблица 1

Показатели проекта устройства территории пастбищ

Показатели	Данные по вариантам			
	неорошаемое		орошаемое	
	I	II	I	II
1	2	3	4	5
Площадь пастбищ, га				
а) брутто	66,0	66,0	48,7	48,7
б) нетто	64,7	64,1	48,3	47,8
2. Площадь скотопрогонов, га	1,3	1,9	0,4	0,9
3. Коэффициент использования площади пастбищ, к.з.и.	0,97	0,98	0,98	0,99
4. Количество гуртовых участков, шт.	1	1	1	1
5. Средняя площадь гуртовых участков, га	66,0	66,0	48,7	48,7
6. Характеристика загонов (в среднем по гуртовому участку):				
а) количество	9	9	7	10
б) фактическая площадь, га	7,2	7,1	6,9	4,78
в) длина, м	500	460	386	405
г) ширина, м	170	205	190	126
7. Расстояние ежедневных перегонов сельскохозяйственных животных, км	0,6	0,6	0,8	0,9
8. Оборудование для пастбищ:				
а) насосная станция, шт	-	-	1	1
б) дождевальные установки, шт	-	-	1	1
в) постоянный трубопровод, м	-	-	1400	980
постоянная изгородь, м	1300	1900	400	900

Из табл. 1 видно, что лучшим вариантом неорошаемого пастбища является вариант №1. Чистая площадь пастбища составляет 64,7 га, что на 0,6 га больше, чем во втором варианте. Скотопрогон запроектировали площадью 1,3 га. Было запроектировано 9 загонов, средней площадью 7,2 га. Расстояния постоянных перегонов составили 0,6 км. Гуртовой участок обнесен постоянной изгородью длиной 1300 м.

Был выделен участок под орошаемое пастбище площадью 48,7 га. Лучшей оказалась схема №1 размещения загонов для орошаемого пастбища. Количество загонов равно 7-ми. Средняя площадь загона равна 6,9 га. Площадь скотопрогона составляет 0,4 га, что на 0,5 га меньше, чем во втором варианте. Был проложен постоянный трубопровод длиной 1400 м, и постоянная изгородь – 400 м.

Все элементы устройства территории пастбищ отражаются с учетом условных обозначений на графическом материале.

Литература

1. Землеустроительное проектирование: Учебник. /Под ред. профессора М.А. Гендельмана. — М. Агропромиздат, 1986. — 512 с.
2. Справочник по орошению дождеванием /М.Г. Голченко, А.И. Михальцевич и др.; Сост. О.А. Шавлинский; Под ред. М.Г. Голченко, А.И. Михальцевича. — Минск: Ураджай, 1993. — 247 с.
3. Проектирование. Устройство территории сельскохозяйственных земель: Метод. указ. /Под ред. С.З. Мастерова. — Горки, БГСХА, 2004. — 72 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

В.А. Галкин

Научный руководитель доцент А.В. Колмыков

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в связи с переходом к эффективному аграрному производству необходимо учесть влияющие на него факторы, в том числе и территориальное устройство сельскохозяйственных землепользований.

Как правило, система показателей оценки территориального состояния землепользований должна быть достаточно устойчивой, взаимосвязанной и пригодной для практического применения.

Целью данного научного исследования является изучение влияния территориальных условий сельскохозяйственных землепользований на эффективность их производства.

Выбранная при исследовании методика комплексной оценки территориальных условий землепользований, с применением индексного метода, может быть применена для определения обобщающего показателя, который характеризует пространственные особенности сельскохозяйственных организаций административных районов, и выработку решений по совершенствованию землепользований в схемах и проектах землеустройства.

В состав совокупного индекса, отражающего пространственные условия землепользований, включены коэффициенты: хозяйственной компактности, изломанности границ землепользования, протяженности; дальнотемелья; удаленности от райцентра. Данные коэффициенты можно определить на основании формул: 1, 3, 5, 6, 7.

Под коэффициентом хозяйственной компактности (K_k) принято понимать отношение фактической длины внешних границ землепользования (периметра) к длине границ (периметра) равновеликого по площади землепользования квадратной формы [1]:

$$K_k = \frac{P_{\phi}}{P_{кв}}, \quad (1)$$

где P_{ϕ} – фактический периметр землепользования (измеряется по плану), км;
 $P_{кв}$ – периметр равновеликого по площади землепользования квадрата, км.
 При этом $P_{кв}$ можно найти с использованием формулы 2.

$$P_{кв} = 4\sqrt{P}, \quad (2)$$

где P – площадь землепользования сельскохозяйственной организации, км².
 Коэффициент изломанности границ землепользования ($K_{из}$) можно найти из равенства:

$$K_{из} = \frac{P_{\phi}}{P_{пр}}, \quad (3)$$

где P_{ϕ} – фактический периметр землепользования (измеряется по плану), км;
 $P_{пр}$ – рассчитанный периметр равновеликого по площади землепользования прямоугольника, км.
 Значение ($P_{пр}$) определяется с использованием формулы 4.

$$P_{пр} = 2(A+B), \quad (4)$$

где A – длина землепользования сельскохозяйственной организации, измеряемая по плану, км;

B – ширина землепользования сельскохозяйственной организации (км), при этом $B = \frac{P}{A}$.

С использованием формулы 5 можно определить коэффициент протяженности землепользования ($K_{пр}$):

$$K_{пр} = \frac{0,5P_{\phi} + \sqrt{A^2 + B^2}}{2}, \quad (5)$$

где P_{ϕ} – фактический периметр землепользования (измеряется по плану), км;
 A – длина землепользования сельскохозяйственной организации, измеряемая по плану, км;
 B – ширина землепользования сельскохозяйственной организации (км).
 Коэффициент дальнотемелья ($K_{д}$) определяется из выражения:

$$K_{\partial} = \frac{R_{cp}}{0,43\sqrt{P}} \quad (6)$$

где R_{cp} – средневзвешенное расстояние от хозцентров до обслуживаемой территории, км;

P — площадь землепользования сельскохозяйственной организации, км².

Коэффициент удаленности сельскохозяйственной организации от райцентра (K_y) находится из равенства:

$$K_y = \frac{L_{\phi}}{L_{cp}}, \quad (7)$$

где L_{ϕ} – фактическое расстояние от центральной усадьбы сельскохозяйственной организации до райцентра (измеряется по существующим дорогам), км;

L_{cp} – средневзвешенное расстояние удаленности центральных усадеб сельскохозяйственных организаций от районного центра, км.

Анализируя территориальные условия сельскохозяйственных организаций административного района по комплексному совокупному показателю (индексу) выделено четыре группы землепользований. В первую группу включаются хозяйства с наиболее благоприятными условиями, во вторую - благоприятными, в третью - удовлетворительными и в четвертую - с неблагоприятными условиями.

В результате из учета имеющихся научных исследований установлено, что сельскохозяйственные организации, характеризующиеся совокупным индексом до 1,27 имеют наиболее благоприятные, от 1,27 до 1,50 - благоприятные, от 1,51 до 1,74 - удовлетворительные и свыше 1,74 - неблагоприятные территориальные условия землепользования [1].

Апробация данной методики выполнена на СПК «Ленинский путь» Слуцкого района Минской области и КСУП «Первомайское» Дубровенского района Витебской области.

В разрезе каждой группы можно определить зависимость экономического показателя производства сельскохозяйственных организаций района от совокупного территориального показателя.

Так с использованием программы Regre 2.8, способной выполнить корреляционный анализ, была определена зависимость (8) валовой продукции в расчете на 1000 руб. произведенных затрат от среднего совокупного индекса:

$$y = -10,45x + 83,54 \quad (8)$$

где x — совокупный индекс территориального показателя.

В ходе выполненных исследований установлено, что оба хозяйства имеют наиболее благоприятные территориальные условия, и в целом характеризуются наилучшими показателями производства.

Таким образом, использование методики комплексной оценки территориальных условий сельскохозяйственных организаций позволяет определить возможность увеличения сельскохозяйственного производства, благодаря наиболее эффективному использованию имеющихся ресурсов.

Литература

1. Колмыков А.В., Рыняк Н.Н., Будь В.И. Комплексная оценка территориальных условий сельскохозяйственных организаций / А.В. Колмыков и др. // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2008. — №4 — С. 110 - 115.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ И ОХРАНОЙ ЗЕМЕЛЬ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Горбачевская

Научный руководитель доцент О.С. Гаргарина

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Ведение государственного контроля за использованием и охраной земель является конституционной задачей. Согласно статье 46 Конституции Республики Беларусь «государство осуществляет контроль за рациональным использованием природных ресурсов в целях защиты и улучшения условий жизни, а также охраной и восстановлением окружающей среды» [1].

Контроль в области использования и охраны земель выступает в качестве одного из основных принципов земельных отношений. Государственный контроль – это деятельность государственных органов, направленная на предотвращение, выявление и устранение нарушений законодательства об использовании и охране земель, осуществляемая в соответствии с законодательными актами.

Общей целью контроля за использованием и охраной земель, включающее множество частных целей (обеспечение целевого использования земельных участков, предотвращение земельных правонарушений и др.), является обеспечение рационального и эффективного использования и охраны земель, а также наведение и поддержание порядка на земле [1].

Государство представляет субъектам земельных правоотношений права и возлагает на них соответствующие обязанности. Соответственно оно берет на себя задачу обеспечить их надлежащее выполнение. Одним из инструментов такого обеспечения является систематический контроль за соблюдением всеми юридическими лицами, в том числе и иностранными, и гражданами требований земельного законодательства. В реальности такая функция как одна из сторон земельной политики государства возложена на действующие органы государственного контроля за использованием и охраной земель. Являясь государственным органом, составной частью государственного управления земельным фондом он отличается от других отраслей государственного управления по объекту, потому что им является земля, организация ее рационального использования и охраны как объекта хозяйствования. Важной прерогативой государственного управления земельным фондом является классификация земель по категориям в зависимости от их целевого назначения. Это позволяет государству осуществлять контроль за режимом использования земель в зависимости от их целевого назначения, а также не допускать без законно определенных оснований перевод земель из одной категории в другую, принимая во внимание первоначальное их назначение.

Рассматривая место государственного контроля за использованием и охраной земель, нельзя не отметить, что специфическая роль данного государственного образования определяется, прежде всего, обеспечением соблюдения земельного законодательства в обществе, это обособленный вид деятельности, имеющий свою непосредственную цель и порядок осуществления как одна из основных функций государственного управления земельным фондом.

Основные принципы действия государственного контроля за использованием и охраной земель неразрывно связаны с общими принципами функционирования государства, поскольку являются, во-первых, представителем его, во-вторых, - гарантом осуществления законодательства страны перед ее гражданами. В соответствии с этим можно выделить следующие принципы государственного контроля за использованием и охраной земель:

- законность;
- оперативность;
- беспристрастность;
- гласность.

Согласно статье 90 Кодекса Республики Беларусь о земле государственный контроль за использованием и охраной земель осуществляется в целях соблюдения всеми гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами установленного порядка пользования землями, земельными участками, а также иных правил и норм, предусмотренных законодательством об охране и использовании земель. На землеустроительные службы местных исполнительных комитетов возложена функция осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель, проведением и качеством землеустроительных, земельно-кадастровых работ.

На землеустроительные службы местных исполкомов возложены следующие функции: осуществление государственного контроля за использованием и охраной земель, проведением и качеством землеустроительных и земельно-кадастровых работ; проверка соблюдения физическими и юридическими лицами в порядке, установленном законодательством, законодательства об охране и использовании земель; предоставление в налоговые органы сведений о земельных участках, находящихся во временном пользовании и своевременно не возвращенных в соответствии с законодательством, самовольно занятых, используемых не по целевому назначению, неиспользуемых, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в течение более 6 месяцев, а гражданами в течение более 1 года; выявление неиспользуемых и нерационально используемых земель, внесение в установленном порядке на рассмотрение местных исполкомов предложений об их перераспределении; приостановление проведения мелиоративных, культур технических, инженерно-геодезических и других работ, по освоению и улучшению земель, осуществляемых без соответствующих проектов или с отступлением от них; составление и представление в Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь ежегодных отчетов об осуществляемом землеустроительными службами местных исполнительных комитетов государственном контроле за использованием и охраной земель, рекультивации нарушенных земель, снятием и использованием плодородного слоя почвы; участие в приемке работ по рекультивации нарушенных земель; контроль за соблюдением условий отвода земельных участков в части возмещения убытков; иные функции, предусмотренные законодательством.

Начальник землеустроительной службы местного исполнительного комитета является главным государственным инспектором соответственно области, района, города по использованию и охране земель. Работники землеустроительных служб местных исполнительных комитетов, за исключением лиц, обеспечивающих функционирование и осуществляющих техническое обслуживание этих служб являются государственными служащими и осуществляют государственный контроль за использованием и охраной земель в пределах делегированных им исполнительным комитетом полномочий, закрепленных соответствующей должностной инструкцией.

По результатам государственного контроля в зависимости от вида правонарушений составляются протоколы, готовятся предписания и формируются административные дела.

Протоколы об административных правонарушениях имеют право составлять уполномоченные на то должностные лица органов, осуществляющих государственный контроль за использованием и охраной земель. Должностные лица органов, ведущих административный процесс, наделяются полномочиями на составление протоколов об административных правонарушениях решением соответствующего государственного органа.

Права составления протоколов об административных правонарушениях, а также выдачу, обязательных для выполнения предписаний по устранению допущенных нарушений земельного законодательства об охране и использовании земель, имеют должностные лица землеустроительных служб, которые решениями

соответствующих городских и районных исполнительных комитетов наделены данными правами в соответствии с вышеуказанной статьей [3].

Гомельская область расположена на юго-востоке Беларуси и граничит с Брянской областью России, а также с Киевской, Черниговской и Житомирской областями Украины. Площадь территории – 40,4 тыс. кв. километров, что составляет пятую часть территории республики. В состав области входит 21 район и 4 района в г. Гомеле, 17 городов, 18 поселков городского типа, 2608 сельских населенных пунктов.

За 2013 и 2014 года на территории Гомельской области было выявлено более 50000 нарушений земельного законодательства

По состоянию на 01.01.2014 было выдано 25430 предписаний по Гомельской области. Из них наибольшее количество было выдано по нарушениям в Жлобинском районе (2607), наименьшее – в Наровлянском районе (443), в городе Гомеле было выдано 903 предписания. По состоянию на эту же дату было оформлено 2594 административных дел. Также наибольшее количество административных дел было оформлено в Жлобинскому району – 207. В г. Гомеле было оформлено 231 административных дело.

За 2014 год на территории Гомельской области наблюдается увеличение нарушений земельного законодательства. По состоянию на 01.01.2015 было выдано 27708 предписаний. Из них наибольшее количество было выдано также, как и за прошлый год в Жлобинском районе (2905), наименьшее – в Брагинском районе 458, в городе Гомеле было выдано 1002 предписания. За этот период было сформировано 2541 административных дел. В Жлобинском районе было оформлено 270 административных дел. Это самое большое количество повсем районам Гомельской области.

Среди выявленных нарушений наиболее распространенными правонарушениями в области использования земли являются: нецелевое использование земельного участка, самовольное занятие земельного участка, нарушение сроков возврата временно занимаемых земель, уничтожение либо повреждение межевых знаков, а также самовольный их перенос. Размер штрафа, предусмотренный законодательством, измеряется в базовых величинах для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

Анализ данных показывает, что на территории области государственный контроль ведется постоянно. Это показывают результаты выявленных нарушений. Одним из важнейших условий повышения эффективности государственного контроля за использованием и охраной земель может являться наличие достаточной, достоверной и своевременной информации о земле, земельных участках, правах на них и ограничениях этих прав, источником которой является государственный земельный кадастр и система государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним. На практике сущность государственного контроля за использованием и охраной земель и заключается в сопоставлении фактической ситуации с данными этих информационно-регистрационных систем.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле, 23 июля 2008 г., № 425 - 3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2012. – 5/26459.
2. О государственном контроле за использованием и охраной земель// Землеустроительная служба Гомельского областного исполнительного комитета [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.gomeloblzem.by/> – Дата доступа: 18.03.2015.
3. Процессуально – исполнительный кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях, 20 декабря 2006 г., № 194 - 3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2012. – 5/26459.

КАДАСТР ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Дорохова

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На эффективное и рациональное использование земель оказывают влияние разные факторы, в т.ч.: экономическая ситуация в регионе, состояние законодательной базы, уровень информационного обеспечения и организация использования земель особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В этих условиях объективной необходимостью является определение эффективности государственного земельного кадастра ООПТ, а так же разработка соответствующих практических рекомендаций. Вопросы эффективности управления землями ООПТ на основе информационного обеспечения системой государственных земельного кадастра и мониторинга земель остаются не разработанными и требуют детального научного исследования. Оценка земель ООПТ является необходимым компонентом системы функционирования охраняемых территорий. Этот процесс нуждается в оптимизации и поддержке региональных организаций и властей для формирования единого экологического каркаса местности и сохранения уникальных экосистем.

В настоящее время земли ООПТ являются наиболее проблемной категорией земельного фонда ввиду того, что не решены следующие задачи:

1. Большая часть земель ООПТ не учтена в составе земель данной категории;
2. Основная площадь земель ООПТ не поставлена на государственный кадастровый учет.

Проведем анализ ситуации на примере Томской области. Система ее ООПТ насчитывает 219 объектов всех категорий, среди которых федеральный заказник «Томский», 17 заказников регионального значения, большое количество ООПТ регионального значения – 108, 1 – Сибирский ботанический сад, 3 – территории рекреационного значения, 88 – ООПТ местного значения. В Томской области на данный момент поставлено на

кадастровый учет 64 объекта ООПТ, в т.ч. по категориям: все заказники, 3 - территории рекреационного значения, 1 – Сибирский ботанический сад, 43 - ООПТ регионального значения.

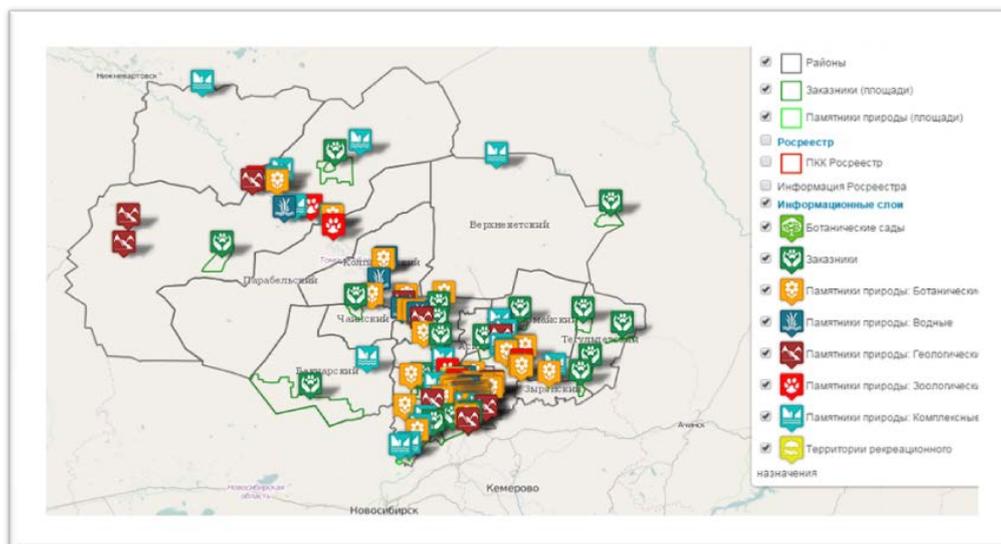


Рис. 1. Особо охраняемые территории Томской области

Особенностью ООПТ области является сочетание нетронутых степных и лесных ландшафтов, что создаёт дополнительные предпосылки для сохранения даже минимальных участков нетронутых экосистем (рис. 2). Актуальной проблемой является инвентаризация существующих объектов сети ООПТ для выявления их точного местонахождения и состояния, полного описания и каталогизации с применением компьютерного мониторинга над объектами, а также определение кадастровой стоимости объектов ООПТ, что является неотъемлемой частью ведения государственного земельного кадастра и важной характеристикой охраняемой территории.

Особый интерес представляет собой определение кадастровой стоимости ООПТ, поскольку ее результаты предназначены для налогообложения, исчисления исков, предъявляемых при нарушении природоохранного законодательства на территории заповедников и других целей, определяющих функционирование заповедника.

В Томской области все поставленные на кадастровый учет ООПТ числятся как земли с особыми условиями использования и находятся как на землях лесного фонда, так и на землях сельскохозяйственного назначения. Следовательно, за данными ООПТ осуществляют контроль сразу несколько государственных организаций: Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, Департамент лесного хозяйства Томской области и Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской области (таблица).

Таблица

Функции государственных организаций за состоянием ООПТ в Томской области

<p>Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществляет контроль по организации проведения рубок ухода(санитарных) на территориях ООПТ; - привлекает и подает иски в суды по нарушению Положения ООПТ; - осуществляет контроль по выделению земельных участков граничащих с ООПТ 	<p>Департамент лесного хозяйства Томской области:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществляет контроль по организации проведения рубок ухода (санитарных) на территориях ООПТ; - привлекает и подает иски в суды по нарушению Положения ООПТ 	<p>Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской области:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществляет контроль по выделению земельных участков граничащих с территорией ООПТ; - создают реестр земельных участков поставленных на кадастр земель
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Из таблицы следует, что различные организации по некоторым позициям дублируют друг друга. К примеру, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области и Департамент лесного хозяйства Томской области осуществляют одни и те же функции контроля по организации проведения рубок ухода на территориях ООПТ. Однако можно упростить данную ситуацию. Согласно законодательству Российской Федерации можно поставить на кадастровый учет земли ООПТ как особо охраняемые земли, тогда контроль за соблюдением положения ООПТ полностью перейдет на Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. Тем самым Департамент лесного хозяйства Томской области и Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской области не будет

осуществлять контроль. Упроститься система согласования выделения земельных участков, проведения санитарных рубок.

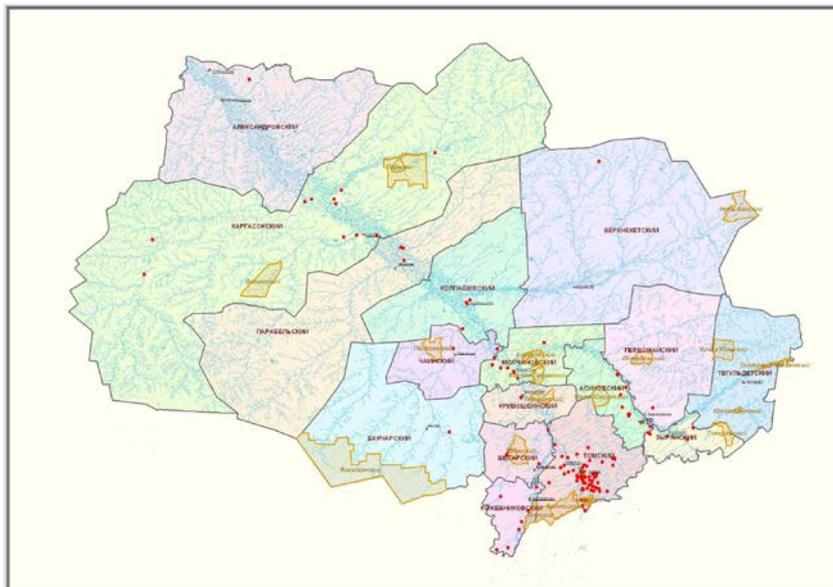


Рис. 2. Карта особо охраняемых природных территорий

Литература

1. Российская Федерация. Временная методика государственной кадастровой оценки земель особо охраняемых территорий и объектов — М.: Росземкадастр, 2004.
2. Петин А. Н. Основы экологии и природопользования / А. Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина — М.: Изд-во МГУ, 2004.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В КРЕСТЬЯНСКОМ (ФЕРМЕРСКОМ) ХОЗЯЙСТВЕ «СЕВЕРНЫЙ ЦВЕТ»

Ю.М. Жеребкова, Т.Е. Александрова

Научный руководитель ассистент Е.В. Пшибыш

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В современных условиях все более актуальное значение в продовольственном обеспечении, росте благосостояния населения Республики Беларусь приобретает вопрос повышения эффективности функционирования аграрного производства. Эффективная работа субъектов хозяйствования АПК становится главным критерием осуществления эффективной предпринимательской деятельности и адаптации аграрного сектора экономики республики к требованиям рыночной экономики. Таким образом, в современных условиях разработка предложений по эффективному функционированию фермерских хозяйств является одной из актуальных проблем прикладной экономической науки, что позволит в дальнейшем обеспечить их устойчивое функционирование в контексте аграрных преобразований и трансформации агропромышленного комплекса [1].

Перспективы развития крестьянских хозяйств связаны с решением вопросов организационного характера (регистрация, размещение, оптимальный размер, определение специализации), упорядочением существующих хозяйств (увеличение размеров, ликвидация чересполосицы) и вопросов рационального использования земель.

Проблема рационального использования земель в условиях многообразия форм собственности и хозяйствования на земле включает в себя целый комплекс мер по дальнейшей интенсификации землепользований и повышению плодородия почв на основе широкого внедрения достижений науки и передового опыта. Этому, прежде всего, способствует организация рационального и эффективного использования земельных ресурсов во всех категориях хозяйств, проведение землеустроительных работ с учётом природных и экономических особенностей, перспектив развития, специализации, перевода их на промышленную основу.

Целью данной работы является изучение методики организации использования земель в крестьянском (фермерском) хозяйстве «Северный цвет».

В процессе исследования использовались материалы почвенных исследований, статистическая информация о развитии производства, экономические показатели СПК «Сухаревский» (на землях которого располагается хозяйство «Северный цвет»), нормативная и справочная литература. Использовался

статистический метод научного исследования, а также общеизвестные методы научного познания: индукция, дедукция, синтез, анализ.

Межхозяйственное землеустройство проводится на основании заявления о предоставлении земельного участка главы крестьянского (фермерского) хозяйства «Северный Цвет», гражданина Дудкина Игоря Васильевича, поданного в Могилевский районный исполнительный комитет. В нем указано, что крестьянское (фермерское) хозяйство «Северный Цвет» испрашивает в постоянное пользование земельный участок ориентировочной площадью 60 га для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства.

Участниками межхозяйственного землеустройства являются крестьянское (фермерское) хозяйство «Северный Цвет» и сельскохозяйственный производственный кооператив «Сухаревский» Могилевского района Могилевской области, из земель которого будет предоставлен земельный участок.

СПК «Сухаревский» расположен в восточной части Могилевского района, в 18 км от районного и областного центра. СПК «Сухаревский» – имеет мясо-молочное направление с выращиванием зерновых культур. Административно-хозяйственным центром СПК «Сухаревский» является агрогородок Сухари.

Местом нахождения крестьянского (фермерского) хозяйства «Северный Цвет» является Могилевская область, Могилевский район, д. Софийск.

Выбор земельного участка для образования крестьянского (фермерского) хозяйства производится, как правило, путем разработки и сравнительной оценки альтернативных вариантов места его размещения. Так в нашем случае было выбрано два варианта.

При выборе места размещения испрашиваемого земельного участка были учтены интересы образуемого землепользования и существующей сельскохозяйственной организации.

При выделении земель под крестьянское (фермерское) хозяйство наряду с общими требованиями, учтено следующее:

- размещение земель крестьянских хозяйств с учетом исторически сложившегося расселения и элементов инфраструктуры (дорог, линий электропередач, связи и т. д.);
- земельные массивы имеют места, пригодные для строительства зданий и сооружений;
- максимальная экономия средств на создание, внешнее и внутреннее обустройство крестьянского хозяйства.

Первый вариант расположен в западной части хозяйства, с западной стороны находятся земли СПК «им. Ильича», с северной стороны земли РУП «Могилевавтодор», с восточной и южной стороны находятся земли СПК «Сухаревский». Второй вариант находится в южной части СПК «Сухаревский», с северной, западной, восточной сторон примыкает к землям ГЛХУ «Могилевский лесхоз», с южной стороны находятся земли СПК «Сухаревский».

Первый вариант представлен одним массивом, приближенной к правильной форме. Положительной стороной для первого варианта является то, что он не ухудшает сложившуюся территориальную организацию существующего землепользования и расположен рядом с асфальтированной дорогой, которая является подъездом к крестьянскому (фермерскому) хозяйству и путем сбыта продукции.

Второй вариант представляет собой массив неправильной формы. Рядом с земельным участком имеется подъездная дорога, которая может быть использована как подъездной путь к крестьянскому (фермерскому) хозяйству и путь сбыта продукции. Также необходима рекультивация вкрапленных контуров представленных кустарником.

Выбор окончательного решения о размещении образуемого землепользования производится путем сравнения вариантов по техническим и экономическим показателям. Оценка вариантов размещения земельных участков начинается с установления пространственных условий существующего землепользования сельскохозяйственного предприятия с учетом предстоящего изъятия земель. Выявлено, что образование землепользования крестьянского (фермерского) хозяйства не окажет значительного влияния на пространственные условия СПК «Сухаревский». В состав технических показателей вариантов размещения образуемого землепользования входят площадь отводимого земельного участка, балл земель, протяженность дорог, площадь земель, занятая под дополнительными дорогами, среднее расстояние от земельных массивов нового землепользования до его хозяйственного центра.

Площадь земельных массивов по вариантам размещения образуемого землепользования не различается и составляет 60,1 га. Однако земельный массив в первом варианте включают только сельскохозяйственные земли (пахотные), а во втором и несельскохозяйственные (земли под древесно-кустарниковой растительностью). В обоих вариантах строительство дополнительных подъездных дорог не требуется. Второй вариант более удален от пунктов сдачи продукции и центральной усадьбы хозяйства, требуется раскорчевка земель под древесно-кустарниковой растительностью.

По результатам экономической оценки вариант с минимальными приведенными затратами считается экономически наиболее эффективным и принимается, как правило, в качестве окончательного проектного решения. Таким образом, лучшим вариантом является первый вариант.

Землепользование крестьянского (фермерского) хозяйства будет состоять из одного массива и иметь общую площадь 60,1 га, в том числе 60,1 га пахотных земель. Рельеф выбранного участка спокойный, без эрозии земель. С точки зрения санитарных, строительных и других норм выбранный земельный участок пригоден для использования по целевому назначению.

Граница участка имеет 6 поворотных точек и совмещена с границами существующих смежных землепользований СПК «им. Ильича», РУП «Могилевавтодор» и СПК «Сухаревский». Протяженность границы составила 3251,4 метра. Сформированное землепользование не создает такие недостатки землепользования, как

чересполосица, краплевидное, вклинивание. Выделенный участок компактной правильной формы, имеет хорошую связь с дорогами.

Эффективность проектных решений характеризуется натуральными и стоимостными показателями. К натуральным показателям относятся уровень производства основных видов продукции, урожайность сельскохозяйственных культур, продуктивность скота, выход кормовых единиц.

Уровень производства основных видов продукции по проекту составит: при урожайности картофеля – 230 ц/га с 24,0 га планируется собрать 552 т, при урожайности зерновых 33,1 ц/га с 30 га планируется собрать 993 т и при урожайности овощей 298 ц/га планируется собрать 183 т с 6,1 га.

Для расчета денежной выручки были использованы закупочные цены 2014 г. (за 1 т продукции базисных кондиций). Денежная выручка от реализации данных видов продукции составит 4373 млн руб., её себестоимость равна 3684 млн руб., а прибыль от её реализации составит 689 млн руб. Наиболее рентабельной продукцией является картофель (23,1 %) и овощи (21,7 %).

Схема внутрихозяйственной организации территории образуемого землепользования необходима для проверки правильности его формирования. При этом в схеме решены принципиальные вопросы размещения усадьбы, основных дорог и организации использования сельскохозяйственных земель.

Исходя из площадей посева сельскохозяйственных культур и их структуры, оптимальным вариантом будет введение пятипольного севооборота со средним размером поля 12,02 га и следующим чередованием культур:

1. Озимые зерновые + многолетние травы;
2. Многолетние травы (5,7 га); картофель (6,3 га);
3. Многолетние травы (5,7 га); корнеплоды (1,4 га); овощи (1,0 га); кукуруза (3,9 га);
4. Картофель (4,8 га); яровые зерновые (7,2 га);
5. Однолетние травы (8,8 га); кукуруза (1,2 га); яровые зерновые (2,0 га).

Размещение полей севооборота произведено с учетом рельефа местности, требований компактности, правильного соотношения сторон. Поля запроектированы по возможности равновеликими. Значительных отклонений от среднего размера не имеется.

Для эффективного функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств целесообразно разрабатывать комплексные проекты землеустройства каждого хозяйства, с привлечением квалифицированных кадров в области экономической оценки сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Колмыков, А.В. Организация землепользований крестьянских хозяйств: Монография / А.В. Колмыков. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. – 152 с.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЕКТОРИЗАЦИИ

А.С. Жорова, В.А. Никитина

Научный руководитель доцент П.В. Другаков

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время для решения задач связанных с использованием планов и карт в землеустройстве и земельном кадастре широко используются геоинформационные системы. Для этого имеющийся планово-картографический материал переводят в электронную форму: сканируют, привязывают к системе координат, векторизуют. Достоинством данных в векторной форме является простота анализа и выполнения основных картометрических функций. Одна из этих функций – вычисление площадей земельных участков широко используется в землеустройстве. В отличие от традиционных методов вычисления площадей (аналитического, графического и механического) вопрос оценки точности оцифрованных объектов в литературе практически не рассмотрен. Это связано с тем, что вопросы вычисления площадей и оценки их точности широко исследовались в 60-70 годы XX века, а тогда цифровые технологии еще не применялись.

Исследования выполнялись на фрагменте топографической карты масштаба 1:10000 размером 10х10 см имеющем 35 контуров площадью от 0,1 до 30 га (рис. 1).

В программе Credo_Transform была выполнена привязка растрового изображения к системе координат. В ГИС ArcView были выполнены работы по векторизации и вычисления площадей.

В ходе исследований был выполнен весь комплекс работ по переводу топографической информации с бумажных носителей в электронную форму. Для привязки к системе координат и трансформирования фрагмента растра использовалась программа Credo_Transform. Векторизация выполнялась независимо 50 исполнителями в ГИС ArcView. Всем контурам присваивались номера и вычислялись площади.

В соответствии с номерами объектов результаты вычисления площадей средствами ГИС ArcView были сведены в одну таблицу. По результатам векторизации была выполнена оценка точности определения площадей. Используя пакет анализа из электронных таблиц Excel, были определены дисперсии площадей. По дисперсиям были вычислены средние квадратические погрешности площадей контуров. На их основе было получено уравнение зависимости средней квадратической погрешности определения площадей от площади объекта:

$$m_p = 0,0073\sqrt{P}$$

где P – площадь участка в га.

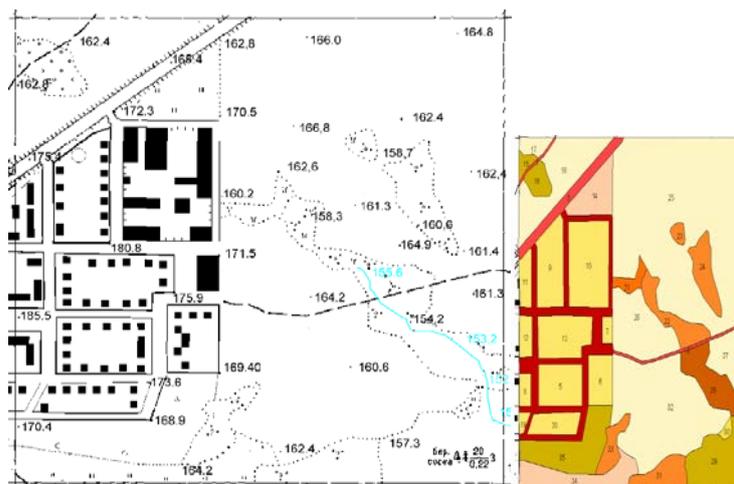


Рис. 1. Исходный растр и результат векторизации с номерами контуров

Полученная формула имеет вид аналогичный формуле оценки точности вычисления площадей графическим способом [1]. Но результаты вычисления площадей оцифрованных объектов имеют погрешности примерно 2,5 раза меньше чем при вычислении графическим способом с помощью палеток или механическим с помощью полярного планиметра. Площади объектов, вычисленные путем векторизации, соответствуют по точности вычислению площадей по треугольникам. Высокая точность вычисления площадей обусловлена тем, что оператор имеет возможность изменять масштаб изображения, повышая при этом точность обвода контуров, а традиционные технологии вычисления площадей лишены такой возможности.

Достоинством вычисления площадей по оцифрованному плану является то, что оно менее трудоемко. Вычисление площади и составление экспликации занимает считанные секунды. Основные затраты времени уходят на оцифровку плана. При этом оцифровка плана занимает меньше времени, чем обвод контуров планиметром.

Полученные результаты позволяют сделать следующий вывод, что вычисление площадей путем оцифровки контуров выполняется примерно в 3 раза точнее, чем по традиционным технологиям, при этом снижаются затраты времени и отсутствует необходимость увязки площадей.

Литература

1. Геодезические работы при землеустройстве /Под ред. А.В. Маслова – М.: Недра, 1990. — 256 с.

СОВРЕМЕННОЕ ИМУЩЕСТВЕННОЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В РФ

К.Е. Жуков

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время возрастает актуальность налогообложения объектов недвижимого ввиду того, что с 1 января 2015 года расчет налога на недвижимость будет производиться от кадастровой стоимости объекта недвижимости.

Под кадастровой стоимостью земельного участка понимается публичный эквивалент стоимости земельного участка, который учитывается при исчислении земельного налога, арендной платы за пользование земельными участками, выкупной стоимости земельного участка при его приобретении из государственной и муниципальной собственности. Кадастровая стоимость определяется методами массовой оценки или индивидуально для конкретного объекта в соответствии с законодательством об оценочной деятельности [2]. Массовая оценка – процесс определения стоимости при группировании объектов оценки, которые имеют схожие характеристики.

Для построения модели оценки используют 3 подхода: доходный, сравнительный и затратный. Для выбора подхода или отказа от его использования, проводят анализ особенностей вида разрешенного использования или назначения, а также рыночной информации об объектах недвижимости [1].

При наличии достоверной и достаточной информации о ценах сделок и предложений по купле-продаже объектов оценки расчет кадастровой стоимости осуществляют на основании сравнительного подхода.

Индивидуальные предприниматели обязаны платить земельный налог так же, как и все остальные, если их земельные участки используются в предпринимательской деятельности (но только если данный земельный участок принадлежит индивидуальному предпринимателю на праве собственности, праве постоянного (бессрочного) пользования или праве пожизненного наследуемого владения).

Налоговые ставки на земельные участки устанавливаются нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных образований и не могут превышать:

1) 0,3 процента в отношении земельных участков:

- отнесенных к землям сельскохозяйственного назначения или к землям в составе зон сельскохозяйственного использования в населенных пунктах и используемых для сельскохозяйственного производства;

- занятых жилищным фондом и объектами инженерной инфраструктуры жилищно-коммунального комплекса (за исключением доли в праве на земельный участок, принадлежащей на объект, не относящийся к жилищному фонду и к объектам инженерной инфраструктуры жилищно-коммунального комплекса) или приобретенных (предоставленных) для жилищного строительства;

- приобретенных (предоставленных) для личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества или животноводства, а также дачного хозяйства;

- ограниченных в обороте в соответствии с законодательством Российской Федерации, предоставленных для обеспечения обороны, безопасности и таможенных нужд (ст. 27 Земельного Кодекса Российской Федерации);

2) 1,5 процента в отношении прочих земельных участков.

Допускается установление дифференцированных налоговых ставок в зависимости от категорий земель и (или) разрешенного использования земельного участка [2].

До октября 2014 года кадастровая оценка земель проведена, и уплата земельного налога индивидуальными предпринимателями уже производится, исходя из кадастровой стоимости, факт введения нового налога не окажет влияния на земельные платежи индивидуальных предпринимателей. Таким образом, в силу особенностей имущественного налогообложения предпринимателей, использующих специальные налоговые режимы, следует вывод, что введение кадастровой оценки повлияет (и уже повлияло) на их платежи по земельному налогу. Это ведет к существенному росту платежей индивидуальных предпринимателей по прочим видам недвижимого имущества вследствие изменения налоговой базы с инвентаризационной стоимостью на кадастровую, даже при планируемом снижении налоговой ставки.

При этом, по сведениям некоторых средств массовой информации, введение нового налога должно заменить земельный налог и налог на имущество индивидуальных предпринимателей, что само по себе делает нереальным включение в текст Налогового кодекса положений об освобождении индивидуальных предпринимателей, применяющих специальные налоговые режимы, от уплаты местного налога на недвижимость [4].

Ранее индивидуальные предприниматели, применявшие льготные системы налогообложения (ЕНВД, ЕСХН, УСНО) освобождались от уплаты налога на имущество, используемого для осуществления предпринимательской деятельности. Предприниматели, работавшие по традиционной системе налогообложения с уплатой НДФЛ, были вправе включить налог на имущество в состав профессиональных налоговых вычетов. Специальные налоговые режимы предусматривали замену уплаты ряда налогов (в т.ч. и налога на имущества) одним налогом, так, как речь шла не о льготе по налогу на имущество, а об альтернативном исполнении налоговых обязательств. С 1 июля 2014 года для индивидуальных предпринимателей, работающих на ЕНВД, а также с 1 января 2015 года для индивидуальных предпринимателей на упрощенной системе налогообложения законом установлена исчисление и уплата налога на имущество, но только в отношении объектов недвижимости, налоговая база по которым определяется как их кадастровая стоимость.

Для индивидуальных предпринимателей налоговая ставка в 2014 году варьировал: 0,1 % (инвентаризационная стоимость до 300 000 рублей); 0,1 – 0,3 % (инвентаризационная стоимость от 300 000 до 500 000 рублей); 0,3-2 % (инвентаризационная стоимость свыше 500 000 рублей).

С 1 января 2015 года происходит изменение расчетной стоимости с инвентаризационной на кадастровую, а также ставки изменяются от 0,1 до 0,5 % (исключение дорогая недвижимость – 2 %).

Подводя итог анализу существующей и будущей системы налогообложения недвижимого имущества предприятий малого и среднего бизнеса следует отметить, что большинству предпринимателей придется платить имущественные налоги в большем размере, чем сегодня, в силу того, что недвижимое имущество, которым они пользуются для ведения бизнеса подпадет под налогообложение новым налогом на недвижимость.

При этом ожидаемые последствия введения налога нельзя считать исключительно негативными по ряду причин:

1. Часть субъектов малого и среднего предпринимательства вообще не будет уплачивать новый налог – это организации, использующие традиционную систему налогообложения (уплачивают налог на имущество организаций), и организации, применяющие УСН (освобождены от уплаты налога на имущество организаций).

2. Вероятно, государство, следуя принципу экономической обоснованности налогообложения, будет стремиться к формированию адекватной налоговой базы в виде кадастровой стоимости, приближенной к рыночной. Манипуляции значениями налоговой базы в любом случае будут объективно снижаться, так, как рыночная и кадастровая стоимость – величины публичные и легко сравнимые.

Завышение размера кадастровой стоимости, безусловно, приведет к росту недовольства граждан и огромному числу судебных исков о пересмотре кадастровой стоимости, что в любом случае нежелательно.

3. Существенных льгот по имущественным налогам для предприятий малого бизнеса в перспективе ожидать не следует. Они уже ощутимы для предприятий, применяющих специальные налоговые режимы. Что касается бизнесменов, имущество которых оформлено на физических лиц, то они будут нести налоговое бремя идентичное тому, которое имеется у обычных граждан. Однако, в виду того, что ряд граждан имеют в

собственности дорогостоящую недвижимость (офисные и торговые центры и т.д.), следует ожидать значительный рост их налоговых платежей (хотя он будет пропорциональным стоимости недвижимости).

4. В случае установления адекватных налоговых ставок неэффективные собственники будут вынуждены расстаться со своими владениями, и фактор монополизма местных властей на землю и другие объекты недвижимости будет нивелирован [3].

Литература

1. Материалы Всероссийской конференции «Государственная кадастровая оценка и система налогообложения объектов недвижимости в России». <http://www.akm.ru/rus/conferences/100921/doc1.html>.
2. Гарант – информационно-правовой портал. <http://www.garant.ru/hotlaw/minfin/352592>.
3. Портал Строй Успех <http://stroispeh.ru/articles/project/410.html>.
4. Интернет-портал газеты Аргументы и факты <http://www.aif.ru/money/news/88883>.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МОГИЛЕВА

К.А. Захарченя

Научный руководитель старший преподаватель В.В. Савченко
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Могилев – город на востоке Беларуси, административный центр Могилевской области и Могилевского района, четвертый по количеству жителей город в республике. Численность его населения по состоянию на 1 января 2015 г. составила более 371 тыс. человек. На промышленный комплекс города приходится около 4 % всей промышленной продукции республики. В объемах Могилевского области доля экономики города составляет 36 %. Высокая концентрация промышленных предприятий, а их в городе 70, наличие развитой инфраструктуры и квалифицированной рабочей силы обуславливают планомерный рост реального сектора экономики и социальной сферы. В отраслевой структуре промышленного комплекса Могилева доминирующими отраслями являются машиностроение и металлообработка (35,2 %), химическая и нефтехимическая (29,1 %), пищевая (18,75 %), а также легкая (11,02 %) промышленность.

Впервые работы по кадастровой оценке земель г. Могилева были произведены по состоянию на 1 января 2003 г. Порядок проведения первого тура кадастровой оценки земель города регулировался Инструкцией по кадастровой оценке земель населенных пунктов Республики Беларусь, утвержденной постановлением Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь от 30 мая 2003 г. № 5. В результате оценочного зонирования вся территория г. Могилева была разделена на 804 оценочные зоны. Основные статистические показатели оценочных зон по состоянию на 1 января 2003 г. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные статистические показатели оценочных зон г. Могилева по состоянию на 1 января 2003 г.

Вид функционального использования земель оценочной зоны	Количество зон	Средняя стоимость 1 м ² земель в оценочной зоне, Usd/m ²	
		min	max
Жилая многоквартирная зона	122	8,24	34,06
Жилая усадебная зона	273	1,64	9,53
Общественный центр	162	6,38	47,47
Производственная и коммунально-складская зона	179	3,94	27,30
Рекреационно-ландшафтная зона	68	0,60	2,92
Всего	804	0,60	47,47

Как видно из таблицы, минимальное значение средней стоимости 1 м² земель оценочных зон г. Могилева составило по курсу Национального банка Республики Беларусь на дату оценки 0,60 Usd и имело место в рекреационно-ландшафтной зоне, а максимальное – 47,47 Usd – отмечено в зоне общественных центров.

Согласно действующему законодательству, кадастровая оценка земель населенных пунктов должна проводиться не реже одного раза в пять лет. Второй тур кадастровой оценки земель города был проведен по состоянию на 1 января 2009 г. в соответствии с Инструкцией по кадастровой оценке земель населенных пунктов Республики Беларусь, утвержденной постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 31 мая 2007 г. № 31.

Кадастровая оценка земель, земельных участков населенных пунктов осуществляется в следующем порядке: составление задания и заключение договора на проведение кадастровой оценки; сбор и анализ информации; определение предпосылок и ограничений; анализ рынка недвижимости; выбор методов оценки и методов расчета стоимости; оценочное зонирование; расчет кадастровой стоимости земель, земельных участков

населенных пунктов выбранными методами; составление и оформление отчета и заключения о кадастровой оценке [1].

Выбор применяемого метода (методов) оценки и методов расчета стоимости зависит от наличия рыночной информации. В случае наличия достаточного количества рыночной информации, позволяющей определить кадастровую стоимость земель, земельных участков, применяется один или несколько методов расчета стоимости, основанных на рыночных методах оценки: затратный, доходный, сравнительный. В случае отсутствия достаточного количества рыночной информации может применяться метод кадастровой оценки совместно с одним или несколькими методами расчета стоимости, основанными на рыночных методах оценки (комбинированный метод). В случае отсутствия рыночной информации применяется только метод кадастровой оценки.

Расчет кадастровой стоимости методом кадастровой оценки производится в следующей последовательности:

- расчет базовой стоимости земель населенного пункта по виду их использования;
- расчет кадастровых стоимостей земель в оценочных зонах;
- расчет кадастровых стоимостей земельных участков.

В 2009 г. территория г. Могилева была разбита на 74 оценочные зоны. При этом оценочное зонирование осуществлялось на основании результатов анализа основного типа функционального использования земель и рынка недвижимости г. Могилева. Основные статистические показатели кадастровых стоимостей земель оценочных зон г. Могилёва приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные статистические показатели кадастровых стоимостей земель оценочных зон г. Могилева по состоянию на 1 января 2009 г.

Вид функционального использования земель оценочной зоны	Кадастровая стоимость 1 м ² земель в оценочной зоне, Usd	
	min	max
Общественно-деловая зона	33,16	144,08
Жилая многоквартирная зона	22,98	113,38
Производственная зона	12,71	57,92
Жилая усадебная зона	3,74	18,47
Рекреационная зона	1,68	9,11
Количество оценочных зон	74	

Согласно приведенным данным, как минимальные, так и максимальные показатели кадастровой стоимости земель оценочных зон, определенные в 2009 г., существенно превышают аналогичные показатели 2003 г. Так, например, для общественно-деловой зоны превышение по минимальному показателю составило 26,78 Usd (5,2 раза), а по максимальному показателю – 96,61 Usd (3,0 раза), для жилой многоквартирной зоны разница составила 14,74 Usd (2,8 раза) и 79,32 Usd (3,3 раза) соответственно. Результаты сравнения представлены в табл. 3.

Таблица 3

Увеличение кадастровой стоимости 1 м² земель за период 01.01.2003 – 01.01.2009 гг.

Вид использования земель	Среднее значение кадастровой стоимости 1 м ² земель, Usd		Увеличение стоимости (по среднему значению), раз
	на 01.01.2003 г.	на 01.01.2009 г.	
Общественно-деловая зона	29,49	75,47	2,6
Жилая многоквартирная зона	23,38	57,46	2,5
Производственная зона	13,09	30,61	2,4
Жилая усадебная зона	5,09	9,36	1,8
Рекреационная зона	1,57	4,02	2,6

Как видно из приведенных данных за шесть лет произошло увеличение кадастровой стоимости 1 м² земель оценочных зон г. Могилёва практически в 2,5 раза. Данные различия наряду с методикой обусловлены объемом обработанного массива рыночной информации о ценах в сделках и ценах предложения на рынке недвижимости в г. Могилеве. При этом точность оценки тем выше, чем больше объем данных о рынке недвижимости. При проведении кадастровой оценки земель г. Могилева в 2003 г. формальный рынок имел зачаточное состояние, а к 2009 г. уже появилось достаточно рыночной информации для качественной кадастровой оценки.

При всех преимуществах существующей кадастровой оценки, основным и определяющим критерием ее качества является близость к рыночным показателям стоимости 1 м² земель. Для определения «актуальности» данных кадастровой оценки земель г. Могилева, проведенной по состоянию на 1 января 2009 г., были проанализированы результаты продаж с аукционов 38 земельных участков, права собственности на которые переходили в период с 2011 по 2014 гг. Для этого были вычислены средняя стартовая стоимость 1 м² земельных участков, а также средняя стоимость продажи 1 м² земельных участков с публичных конкурентных торгов. Так же был проведен аналогичный анализ в отношении 88 земельных участков, заключение договоров аренды на которые происходило по результатам земельных аукционов, состоявшихся в г. Могилеве в период с 2011 по 2013 гг.

Согласно полученным данным со временем растет разрыв между стартовыми ценами, определенными исходя из кадастровой стоимости земельных участков, и ценами продаж, как земельных участков, так и права на заключение договора аренды земельного участка, которые в большей степени отражают ситуацию на земельном рынке города. Это свидетельствует о необходимости проведения третьего тура кадастровой оценки земель г. Могилева.

Литература

1. Оценка стоимости объектов гражданских прав. Порядок кадастровой оценки земель, земельных участков населенных пунктов Республики Беларусь: ТКП 52.2.01-2011 (03150). — Минск: БелНИЦзем, 2011. — 28 с.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРЫ ПРАВ НА ЗЕМЛЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.Г. Заяц, В.В. Якубовская

Научный руководитель старший преподаватель В.В. Савченко
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В соответствии с подп. 1.1 п. 1 Указа Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667 «Об изъятии и предоставлении земельных участков» земельные участки в республике предоставляются: гражданам на праве временного пользования, пожизненного наследуемого владения, частной собственности или аренды; индивидуальным предпринимателям на праве аренды; юридическим лицам Республики Беларусь на праве постоянного или временного пользования, частной собственности или аренды, юридическим лицам, не являющимся резидентами Республики Беларусь, — на праве аренды [2].

Первыми нормативными правовыми актами, регулирующими вопросы частной собственности на землю, стали Законы Республики Беларусь от 11 декабря 1990 г. № 457-XII «О собственности в Республике Беларусь» и от 16 июня 1993 г. № 2417-XII «О праве собственности на землю» (утратили силу). В настоящее время право частной собственности на землю закреплено ст. 13 Конституции Республики Беларусь, ст. 213 Гражданского кодекса, ст. 3 и 12 Кодекса о земле, другими актами законодательства.

Согласно ст. 12 Кодекса Республики Беларусь о земле земельные участки могут предоставляться в частную собственность гражданам Республики Беларусь для:

- строительства и (или) обслуживания жилого дома;
- обслуживания зарегистрированной организацией по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним квартиры в блокированном жилом доме, отделенной от других квартир вертикальной стеной и расположенной непосредственно на земельном участке;
- ведения личного подсобного хозяйства в сельских населенных пунктах, поселках городского типа — зарегистрированным по месту жительства в этих населенных пунктах или в иных населенных пунктах, расположенных на территории соответствующего сельсовета;
- коллективного садоводства;
- дачного строительства [1].

Негосударственным юридическим лицам Республики Беларусь земельные участки, находящиеся в государственной собственности, могут предоставляться в частную собственность по результатам аукциона либо без его проведения, а иностранные граждане и лица без гражданства, могут стать частными собственниками только в случае получения ими по наследству земельных участков, предоставленных родственнику-наследодателю в частную собственность. При этом законодательство нормирует предельные размеры земельных участков, предоставляемых в частную собственность граждан (ст. 36 Кодекса о земле), и определяет перечень земель, не подлежащих предоставлению в частную собственность, собственность иностранных государств и международных организаций. К таким землям относятся земли сельскохозяйственного назначения; природоохранного, оздоровительного, рекреационного, историко-культурного назначения; лесного фонда; водного фонда; под дорогами и иными транспортными коммуникациями; общего пользования и др. (ст. 13 Кодекса о земле).

По состоянию на 1 января 2014 г. общая площадь земельных участков, предоставленных в частную собственность на территории Республики Беларусь, составила 78,5 тыс. га или чуть менее 0,4 % от общей площади республики (табл. 1).

Таблица 1

Динамика структуры прав на землю на территории Республики Беларусь, тыс. га

год	Право				
	пожизненного наследуемого владения	постоянного пользования	временного пользования	аренды	частной собственности
2003	993,6	18077,1	395,7	527,1	71,6
2004	1024,8	18192,9	440,3	357,3	71,9
2005	962,0	18241,8	393,1	453,7	72,2
2006	930,7	18318,1	324,0	470,6	72,1
2007	876,5	18394	305,2	451,5	71,6
2008	841,1	18487,4	293,1	410,3	73,5
2009	816,1	18580,1	260,6	369,5	76,0
2010	789,6	18624,7	255,3	362,2	77,5
2011	777,9	18643,6	252,0	363,0	77,1
2012	764,5	18648,1	238,8	381,6	78,0
2013	757,1	18657,1	235,0	378,3	78,5

При этом наибольшая площадь земельных участков, используемых на праве частной собственности, имеет место в Минской области и составляет 37,0 тыс. га или 47 % от общей площади частных землепользований. Данное обстоятельство обусловлено уровнем социально-экономического развития региона и, как следствие, высоким спросом на землю. В тоже время наименьшие суммарные площади предоставленных в частную собственность земельных участков отмечены в Гомельской и Могилевской областях, наиболее пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС – 5,7 тыс. га и 5,2 тыс. га соответственно. Следует отметить, что все земельные участки были предоставлены в частную собственность граждан.

Пожизненное наследуемое владение, как право использования земельных участков, появилось с принятием Кодекса Республики Беларусь о земле от 11 декабря 1990 г. № 455-ХП (утратил силу). Согласно действующему Кодексу о земле (ст. 14) земельные участки могут предоставляться в пожизненное наследуемое владение гражданам Республики Беларусь для:

- строительства и обслуживания жилого дома;
- обслуживания принадлежащих им на праве собственности или ином законном основании жилого дома, зарегистрированной организацией по государственной регистрации квартиры в блокированном жилом доме;
- ведения личного подсобного хозяйства в сельских населенных пунктах, поселках городского типа – зарегистрированным по месту жительства в этих населенных пунктах или в иных населенных пунктах, расположенных на территории соответствующего сельсовета;
- ведения крестьянского (фермерского) хозяйства;
- коллективного садоводства;
- дачного строительства;
- традиционных народных промыслов (ремесел) [1].

Земельные участки также могут находиться в пожизненном наследуемом владении иностранных граждан и лиц без гражданства, являющихся родственниками наследодателя, в случае наследования земельного участка, находившегося у наследодателя в пожизненном наследуемом владении.

По состоянию на 1 января 2014 г. общая площадь земельных участков, предоставленных гражданам на праве пожизненного наследуемого владения, составила 757,1 тыс. га или 3,6 % от общей площади республики. При этом имеет место сокращение площади земельных участков, используемых на данном праве, что в первую очередь обусловлено сокращением численности населения, проживающего в сельских населенных пунктах.

Аренда земельных участков – это один из видов пользования землей, существенно отличающийся от постоянного и временного пользования, в т.ч. возможностью вовлечения права в гражданский оборот. Существование данного права на землю впервые было установлено Законом Республики Беларусь от 12 декабря 1990 г. № 460-ХП «Об аренде» (утратил силу). В настоящее время оно регулируется Гражданским кодексом (гл. 34), Кодексом о земле (ст. 17, 31, 31¹, 32, 36, 64 и др.), Указом Президента Республики Беларусь от 13 августа 2010 г. № 420 «Об отдельных вопросах взимания земельного налога и арендной платы за земельные участки, находящиеся в государственной собственности» и т.д.

Согласно ст. 17 Кодекса о земле земельные участки могут предоставляться в аренду гражданам, индивидуальным предпринимателям, юридическим лицам Республики Беларусь, иностранным юридическим лицам и их представительством, иностранным государствам, дипломатическим представительствам и консульским учреждениям иностранных государств, международным организациям и их представительством [1]. Срок аренды земельных участков не должен превышать 99 лет, а земельных участков для сельскохозяйственного использования должен быть не менее 10 лет.

По состоянию на 1 января 2014 г. общая площадь земельных участков, предоставленных на праве аренды, составила 378,3 тыс. га или 1,8 % от общей площади республики. Из них гражданами арендуется

17,1 тыс. га. При этом в реестре земельных ресурсов отсутствует информация о земельных участках, предоставленных в аренду частными собственниками.

В соответствии с действующим законодательством земельные участки на праве постоянного пользования предоставляются только юридическим лицам Республики Беларусь для целей, установленных ст. 15 Кодекса о земле. Согласно имеющейся информации на данном праве используется 89,9 % земель в границах республики, в т.ч. 41,4 % сельскохозяйственными организациями и 40,7 % организациями, ведущими лесное хозяйство.

На праве временного пользования земельные участки могут находиться как у граждан, так и у юридических лиц Республики Беларусь. Гражданам они могут предоставляться на срок до 10 лет для огородничества, сенокосения, выпаса сельскохозяйственных животных и строительства (установки) временных индивидуальных гаражей, а юридическим лицам – на срок до 10 лет для тех же целей, что и в постоянное пользование, если иное не предусмотрено законодательством. В настоящее время на данном праве используется 1,1 % земель республики, в т.ч. гражданами – 0,8 % земель.

Согласно вышензложенному, в Республике Беларусь земельные участки могут предоставляться на правах частной собственности, пожизненного наследуемого владения, аренды, постоянного и временного пользования. Многообразие прав использования земельных участков обеспечивает потребности всех субъектов хозяйствования и иных участников земельных отношений.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
2. Об изъятии и предоставлении земельных участков: Указ Президента Республики Беларусь от 27 декабря 2007 г. № 667 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.Э. Зеленковская, Я.А. Маляревич

Научный руководитель старший преподаватель С.В. Радченко

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Развитию крестьянских (фермерских) хозяйств в ходе выполнения земельной реформы, проводимой в республике, придается особое значение, поскольку оно способствует решению многих социально-экономических задач. Важна роль крестьянских (фермерских) хозяйств в повышении уровня продовольственной безопасности, питания и благосостояния населения, рациональном использовании природных ресурсов, охране окружающей среды и достижении устойчивого развития.

В республике накоплен достаточный опыт создания крупных сельскохозяйственных организаций, около 70 % сельскохозяйственной продукции производится в них, малые формы хозяйствования должны дополнять крупное сельскохозяйственное производство. Малый агробизнес является структурообразующим фактором развития АПК Беларуси, но пока еще не занял должного места в системе экономических отношений. Поэтому изучение условий и эффективности функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств является актуальным.

Процесс развития крестьянских (фермерских) хозяйств, основанных на личном труде членов семьи, продолжается в Республике Беларусь. Однако их образование, установление размеров землепользования и размещение на территории происходят зачастую без надлежащего обоснования, учета природных, экономических, социальных и других условий. Созданные хозяйства во многих случаях привели к недостаткам землепользований сельскохозяйственных организаций в виде вкрапливаний, вклиниваний, чересполосицы и т.д.

Согласно закону «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», крестьянским (фермерским) хозяйством признается коммерческая организация, созданная одним гражданином (членами одной семьи), внесшим (внесшими) имущественные вклады, для осуществления предпринимательской деятельности по производству сельскохозяйственной продукции, а также по ее переработке, хранению, транспортировке и реализации, основанной на его (их) личном трудовом участии и использовании земельного участка, предоставленных для этих целей в соответствии с законодательством об охране и использовании земель [1].

В процессе земельной реформы и реформирования сельского хозяйства произошли существенные изменения в землепользовании граждан, ведущих крестьянское (фермерское) хозяйство. Если в 1990 г. в республике имелось 71 крестьянское хозяйство, которые использовали 1,8 тыс. га земель, то по состоянию на 1 января 2014 г. их число составляло 2531 единицу, и использовали они 164,9 тыс. га земель [2].

Начиная с 1991 г. по настоящее время в республике было организовано более 6 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств и около 4 тыс. прекратили свою деятельность.

Среди общей площади, используемой крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (164,9 тыс. га) сельскохозяйственные земли занимают 146,0 тыс. га, пахотные – 105,7. Крестьянские (фермерские) хозяйства занимают 1,7 % сельскохозяйственных земель республики

В настоящее время происходит укрупнение крестьянских (фермерских) хозяйств. Средняя площадь их землепользования по республике с 1991 по 2014 г возросла в 3 раза.

Образование землепользований хозяйств в зависимости от конкретных условий административного района происходит различными путями: на землях существующих сельскохозяйственных организаций, фонда перераспределения земель, путем расширения личного подсобного хозяйства, аренды земли.

Крестьянские (фермерские) хозяйства во всех районах республики создаются, как правило, местными жителями и переселившимися из городов в сельскую местность. Обеспечение жильем фермеров, особенно последних, из городов, в дальнейшем осложняется тем, что имеющийся в сельской местности свободный жилой фонд изношен и требует больших капиталовложений, поэтому проблема обустроенности крестьянских (фермерских) хозяйств дорогами, линиями электропередач и связи может быть решена только на государственном уровне.

Специализация производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах связана с природными условиями, территориальным размещением и качеством земли, наличием собственных трудовых ресурсов, возможностью привлечения работников со стороны, квалификацией и навыками членов семьи фермера, обеспеченностью средствами механизации и хозяйственными постройками, спросом на продукцию, расположением пунктов ее сбыта и т.д.

Основным направлением производственной деятельности фермерских хозяйств является сфера растениеводства, доля которой в 2013 г. составляла 87,3 % от производимой ими продукции сельского хозяйства. На долю животноводства приходилось 12,7 %. В совокупной массе фермерских хозяйств около половины специализируется на выращивании продукции растениеводства, 15% совмещают земледелие с животноводством, 25 % ведут смешанное сельское хозяйство, 4 % занимаются рыбохозяйственным промыслом, а 6% осуществляют несельскохозяйственную деятельность.

Для анализа эффективности функционирования фермерских хозяйств не во всех случаях может применяться совокупность показателей, используемых в крупных сельскохозяйственных организациях. Это связано с отсутствием достаточного объема исходной информации и применением упрощенной системы учета, недостатком знаний и опыта у фермеров в вопросах экономики, организации и бухгалтерского учета, что создает определенные трудности в расчетах многих показателей.

Под экономической эффективностью использования земли в широком смысле понимается уровень ведения на ней хозяйства. Экономическая эффективность использования земли в сельском хозяйстве определяется системой показателей, важнейшими из них являются урожайность сельскохозяйственных культур и сумма прибыли с 1 га посевной площади, уровень рентабельности производства того или иного вида продукции. Из-за больших различий в уровне плодородия земли для объективной сравнительной оценки использования земли целесообразно рассчитывать показатели с учетом качества земли.

Крестьянскими (фермерскими) хозяйствами получена урожайность: зерновых и зернобобовых - 30,9 ц/га (104,0 % к урожайности сельхозорганизаций), картофеля 230 ц/га (104,1 %), овощей 298 ц/га (162,0 %), сахарной свеклы 414 ц/га (94,7 %). Рассматривая динамику урожайности сельскохозяйственных культур, необходимо отметить, что особенно отличается по урожайности производство овощей. Данные показали, что за последние 5 лет сбор урожая овощей с 1 га фермерских хозяйств был на 33-62 % выше, чем в крупнотоварных сельскохозяйственных организациях. Урожайность зерновых и зернобобовых культур за рассматриваемый период была ниже в фермерском секторе (за исключением 2013 г.) Очевидно, это связано с тем, что небольшие площади землепользования не позволяют внедрять современные агротехнические приемы возделывания этих культур с использованием высокопроизводительных машин и агрегатов. Урожайность картофеля и сахарной свеклы в фермерском секторе за ряд лет близка к урожайности этих культур в сельскохозяйственных организациях. В целом следует отметить, что в предыдущем году по урожайности выращиваемых культур фермерские хозяйства опередили сельскохозяйственные организации: по зерновым и зернобобовым культурам, а также картофелю - на 4%; по овощам - на 62%. Однако по сахарной свекле у сельскохозяйственных предприятий урожайность была выше на 5%.

Эффективность использования земли по выходу продукции в расчете на 1 балло-га плодородия пахотных земель выше по отношению к крестьянским (фермерским) хозяйствам, это связано с тем, что балл плодородия пахотных земель у них ниже, чем у сельхозорганизаций – соответственно 29,8 и 31,0. Фермерским хозяйствам, как правило, выделяются земли с более низким плодородием.

В фермерских хозяйствах республики рентабельность от реализации товаров, продукции, работ, услуг составила 33,2 %, а рентабельность продаж – 22,7 %, что значительно превысило показатели в сельскохозяйственных организациях.

В Беларуси в условиях развития социально ориентированной экономики наряду с функционированием крупных высокотоварных сельскохозяйственных организаций создание крестьянских (фермерских) хозяйств будет способствовать повышению эффективности использования сельскохозяйственных земель.

Эффективность функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств зависит от ряда факторов производства и условий хозяйствования, среди которых решающее значение имеет специализация производства, опыт работы и уровень квалификации кадрового состава. Для успешного развития фермерства необходимо оптимизировать размеры землепользований, упорядочить территориальное размещение и произвести комплексное землеустройство каждого хозяйства, а также усовершенствовать механизм финансовой государственной поддержки.

Литература

1. О крестьянском (фермерском) хозяйстве: Закон Республики Беларусь от 18.02.1991 г. № 611-XII // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2015.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. /Нац. стат.комитет Респ. Беларусь; редкол.:В.И. Зиновский [и др.]. — Минск, 2014. — 370 с.

ОПЫТ ФРАНЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ (ЛОТАРИНГИЯ)

Б. Калужный²

Научные руководители Т.Н. Мочалова¹, И.Г. Шелудякова¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия,

²Парижский университет, г. Париж, Франция

Управление земельными ресурсами, занятыми под размещение бытовых отходов во Франции ставит во главу угла несколько принципов: оптимальное структурирование территории по размещению пунктов сбора, равное расстояние между населенными пунктами, учет специфики региона (городского, сельского типа, смешанного типа, туристического), профилактика негативных последствий от отходов, введение стимулирующих тарификаций, учет сезонности и т.д. (рис. 1).

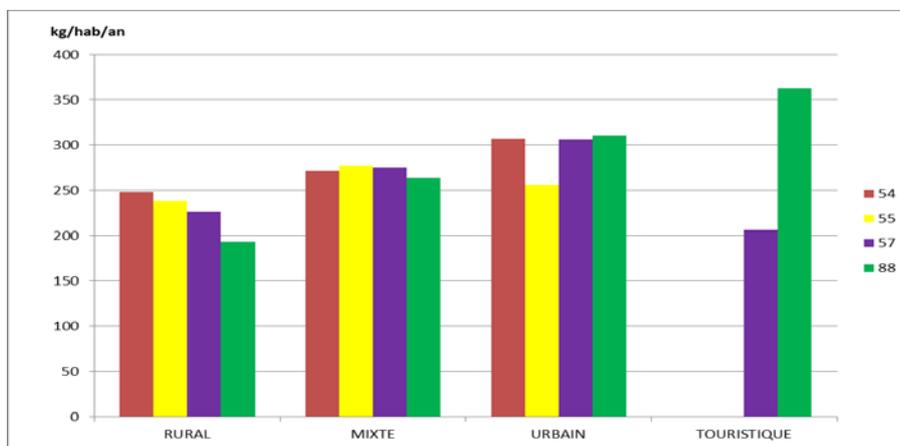


Рис. 1. Средние показатели сбора отходов для четырех департаментов Лотарингии, в зависимости от типологии обслуживаемого населения

Рассмотрим конкретный пример размещения участков для сортировки, переработки или хранения отходов в регионе Лотарингия (Франция) по данным 2014 года. Регион Лотарингия состоит из 112 ГУСНП (Государственные учреждения по сотрудничеству между населенными пунктами), сгруппированных в четыре департамента: 54 – «Мёрт и Мозель», 55 – «Meuse», 57 – «Moselle» и 88 – «Vosges» (рис. 2).



Рис. 2. Карты департаментов и государственных учреждений по сотрудничеству между населенными пунктами региона Лотарингия

Основные службы сбора, введенные в рамках общественных услуг в Лотарингии, приведены ниже:

- остаточные бытовые отходы (ОБО), являющиеся частью, которая остается после выборочных сборов;
- годные для повторного использования сухие отходы, представляющие собой совокупность бытовых упаковок, а также газеты и журналы, предварительно отделенными пользователями службы с целью их последующего использования (включая стекло);
- громоздкие предметы, представляющие собой отходы различных бытовых работ жителей. Вследствие их объема или веса, подобные отходы не могут быть приняты к сбору обычной службой бытовых отходов и должны подвергаться сбору особой службой управления. Часто это случайные отходы;
- биоразлагаемые отходы из к категории отходов растительного или животного происхождения, которые разлагаются другими живыми организмами (деструкторов или биоредукторов);
- отходы, собираемые на участках хранения отходов, относящиеся к отходам бытовой деятельности частных лиц, проживающих в одном определенном населенном пункте. Эти отходы не относятся ни к отходам ОБО, ни к уже собраным упаковкам, подлежащим повторному применению.

Территориальное распределение комплексов, связанных с обработкой отходов ОБО на территории Лотарингии придает департаментам относительную автономию в отношении по меньшей мере от 67 % объемов, которые собраны и удалены в одном и том же департаменте (Мёз) до 93 % (Вогез) (рис. 3). Поток между департаментами соответствует логике территориальной близости мест, в которых осуществляются решения. Лотарингия "экспортирует" совершенно незначительное количество отходов ОБО (4767 тонн - то есть 1 %).

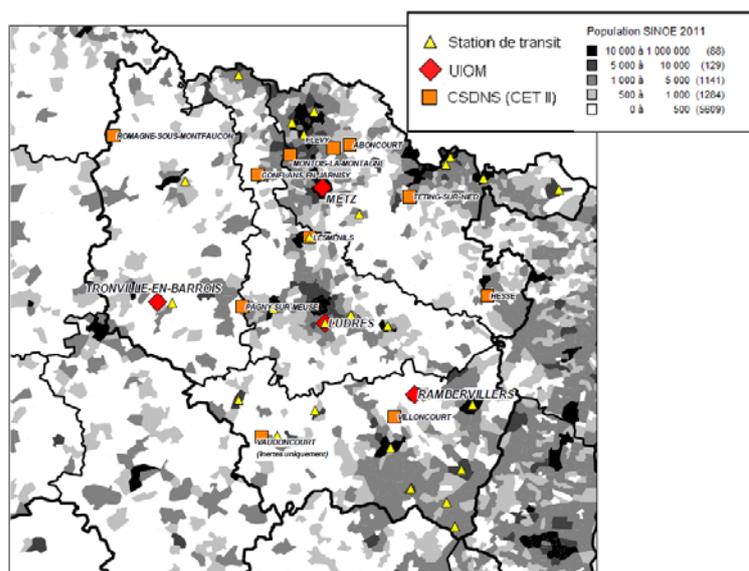


Рис. 3. Размещение комплексов, связанных с обработкой ОБО в Лотарингии

Особый интерес представляет размещение участков компостирования и метанизации биоразлагаемых отходов, поскольку эта сторона вопроса в России практически не разработана (рис. 4).

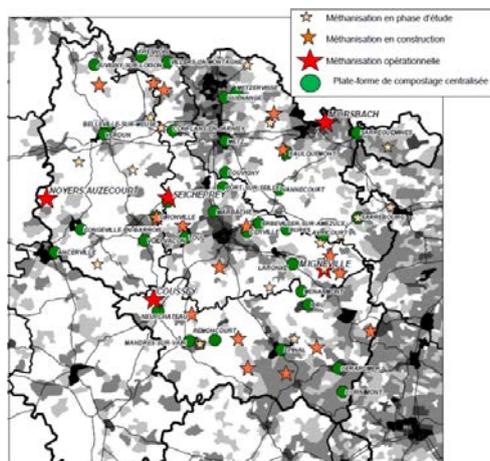


Рис. 4. Участки компостирования и метанизации биоразлагаемых отходов в Лотарингии, в 2011 г.

В 2011 году местные органы провели сбор 1 341 825 тонн отходов, что составляет 570 кг/жит(ель)/год, 276 кг из которых относятся только к ОБО. На основании известных потоков (обслуживаемого населения и количеств) для 2,27 миллионов жителей, то есть 97 % населения (87 % служб с имеющимися ссылками), каждый житель Лотарингии представляет к сбору 276 кг/год отходов ОБО (табл. 1). Наконец появляется новое решение в департаменте Мёрт и Мозель. Первый комплекс Лотарингии по механической и биологической сортировке с компостированием биоразлагаемой фракции в Вилье-ля-Монтань стал инициативой Смешанного Союза обработки бытовых отходов в Виллерюп, благодаря которой 4,6 % тоннажа были обработаны компостированием.

Таблица 1
Возможности переработки отходов / удаление остаточных бытовых отходов в 2011 г. в Лотарингии
(в тоннах)

Департаменты	« Мёрт и Мозель » (54)	« Мез » (55)	« Мозель » (57)	« Вогезы » (88)	Всего Лотарингии
Хранение	60 627	34 797	176 701	42 161	314 285
% в Лотарингии	29,4%	70,8%	59,8%	42,3%	48,3%
Хранение оценочным	17 819	0	1 121	0	18 940
% в Лотарингии	8,6%	0%	0,4%	0%	2,9%
Всего хранение	78 446	34 797	177 822	42 161	333 225
% в Лотарингии	38%	70,8%	60,2%	42,3%	51,2%
Сжигание	102 425	13 376	108 013	57 378	281 285
% в Лотарингии	49,7%	27,2%	36,6%	57,6%	43,3%
Сжигание оценочным	93	0	0	0	93
% в Лотарингии	0%	0%	0%	0%	0%
Всего сжигание	102 517	13 376	108 013	57 378	281 285
% в Лотарингии	49,7%	27,2%	36,6%	57,6%	43,3%
Компостирование	22 445	0	7 406	0	29 851
% в Лотарингии	10,9%	0%	2,5%	0%	4,6%
Компостирование оценочным	159	0	0	0	159
% в Лотарингии	0,1%	0%	0%	0%	0%
Всего компостирование	22 604	0	7 406	0	30 010
% в Лотарингии	11%	0%	2,5%	0%	4,6%
Нет информации / оценочные объемы	2 679	949	2 139	59	5 827
% в Лотарингии	1,3%	1,9%	0,7%	0,1%	0,9%
Всего	206 246	49 122	295 380	99 598	650 347
% оценочным	10%	2%	1%	0%	4%

Сокращение остаточных бытовых отходов до 4 % резко снижает площади земельных ресурсов, необходимых для их утилизации. Этот показатель особенно впечатляет при сравнении с почти 100 %-м размещением отходов на свалках и полигонах в России и существенным загрязнением земель.

Автор планирует продолжить эту работу и произвести сравнительные расчеты потребности площадей для переработки отходов во Франции и России в динамике.

ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ЗЕМЛЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Д.А. Каминская

Научный руководитель ассистент А.М. Сутоцкий

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В соответствии со статьей 32 Кодекса Республики Беларусь о земле от 23.07.2008г. № 425-3 пользование земельными участками в Республике Беларусь является платным. Формами платы за пользование земельными участками являются земельный налог или арендная плата. За пользование земельными участками, предоставленными в частную собственность, пожизненное наследуемое владение, постоянное или временное пользование, уплачивается земельный налог в соответствии с налоговым законодательством [1]. В настоящее время правоотношения, связанные с уплатой земельного налога регулируются нормами Особенной части Налогового кодекса Республики Беларусь, вступившей в законную силу с 01.01.2010 года [2].

Основанием для исчисления земельного налога являются государственный акт на земельный участок, удостоверение на право временного пользования, свидетельство (удостоверение) о государственной регистрации, решение уполномоченного государственного органа, а также сведения о наличии земель, представляемые налоговым органам землеустроительными службами. При отсутствии указанных документов, равно как и

отсутствие предусмотренной законодательством регистрации права владения, пользования либо собственности на земельные участки, физические лица все равно признаются плательщиками налога в отношении тех земельных участков, которыми фактически пользуются.

Земельный налог исчисляется, начиная с месяца, следующего за месяцем принятия уполномоченным органом решения о предоставлении земельного участка и до конца календарного года либо до момента отчуждения, прекращения права пользования, владения, включая месяц, в котором будет прекращено право собственности, пользования или владения.

Размер земельного налога зависит от вида земельного участка (земли сельскохозяйственного назначения, лесного фонда, садоводческих и дачных кооперативов, земли населенных пунктов и ряд других), а также ставки налога, которая установлена в зависимости от функционального использования земельного участка и его целевого назначения (ведение личного подсобного хозяйства, строительство и обслуживание жилого дома, ведение коллективного садоводства, огородничества, для сенокосения и выпаса скота, дачного строительства). За арендуемые земельные участки плата взимается в размере, определяемом договором. При установлении размера арендной платы в иностранной валюте (согласно договору), определяется курс Национального банка Республики Беларусь, установленный на первое число первого месяца года, в котором производится уплата арендной платы. Ставки земельного налога зависят от ряда факторов, таких как, целевое использования земельного участка, его месторасположения (в границах населенного пункта или за пределами населенного пункта), статус населенного пункта (областной центр, город районного подчинения), в отношении городов областного подчинения – численности населения и не зависят от результатов хозяйственной и иной деятельности. При этом, ежегодно ставки земельного налога индексируются с использованием коэффициента, устанавливаемого законом о республиканском бюджете на очередной финансовый год.

Плата не взимается за земли, подвергшиеся радиоактивному загрязнению, а также за земли, на которых расположены захоронения радиоактивных отходов, продуктов, материалов и других веществ, загрязненных вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС; заповедники, опытные поля, используемые для научной деятельности, ботанические сады, национальные и дендрологические парки, земли историко-культурного назначения и земли, занятые материальными историко-культурными ценностями.

Земельным налогом не облагаются кладбища, земли общего пользования населенных пунктов, земельная полоса, проходящая непосредственно вдоль государственной границы на суше, а при необходимости – по берегу белорусской части вод пограничной реки, озера или иного водного объекта и предназначенная для обозначения и содержания государственной границы, строительства инженерно-технических сооружений, линий связи и коммуникаций, размещения техники и вооружения; а также занятые автомобильными дорогами общего пользования за пределами населенных пунктов, железнодорожными путями и полосой отвода, лесного и водного фонда, земельные участки, предоставленные государственным эксплуатационно-строительным организациям, занятые прибрежными полосами, являющимися природоохранной территорией с режимом ограниченной хозяйственной деятельности; земельные участки организаций, осуществляющих социально-культурную деятельность а также санаторно-курортных и оздоровительных организаций и детско-юношеских спортивных школ независимо от форм собственности, предоставленные им в пользование для осуществления уставной деятельности; земельные участки, предоставленные в пользование республиканским унитарным производственным предприятиям исправительных учреждений уголовно-исполнительной системы и лечебно-трудовых профилакториев Министерства внутренних дел Республики Беларусь; земельные участки, занятые спортивными сооружениями, являющимися основными базами подготовки национальных и сборных команд Республики Беларусь по видам спорта; земельные участки религиозных организаций в порядке, установленном Президентом Республики Беларусь; земельные участки, занятые аэродромами, посадочными площадками, аэропортами и объектами единой системы организации воздушного движения; земли общего пользования садоводческих товариществ; земельные участки общественных объединений инвалидов (их частных унитарных предприятий и учреждений), занятые принадлежащими им объектами здравоохранения, туризма, физической культуры и спорта, социального обеспечения, образования, культуры и искусства.

Для договора аренды важное значение имеет установление арендной платы. Она может быть определена в целом за земельный участок или за каждое из угодий в виде платежей, вносимых периодически или единовременно; в виде твердых платежей; в качестве арендной платы разрешено устанавливать определенный объем услуг арендатора арендодателю или обязанность арендатора передать арендодателю обусловленную договором вещь в собственность или в аренду, возложить на него затраты по улучшению земельного участка. Арендная плата может устанавливаться и в виде доли продукции, плодов или доходов, полученных в результате использования земли.

Единственным существенным условием договора аренды, общим для всех его видов, является объект аренды. В договоре аренды должны быть указаны данные, позволяющие определенно установить имущество, подлежащее передаче арендатору в качестве объекта аренды. При отсутствии этих данных в договоре условие об объекте, подлежащем передаче в аренду, считается несогласованным сторонами, а соответствующий договор не считается заключенным.

На форму и содержание договора аренды необходимо обращать самое пристальное внимание. От того, что и как заложено в договор, будут зависеть успех или неудачи при его реализации. Кроме того, не стоит обходить вниманием и документацию, используемую при исполнении договора аренды. В частности — акты приема-передачи имущества по договору. Поскольку бывают судебные дела, когда стороны договора аренды не подписывают необходимого акта, а затем арендодатель не может доказать факт передачи имущества, чтобы взыскать с арендатора арендную плату или истребовать от него переданное имущество. Не стоит забывать и о том, что в определенных случаях договор аренды необходимо регистрировать. Надо проверять полномочия

должностного лица арендодателя, которое подписывает договор на предмет того, вправе ли оно это делать. Если иное не предусмотрено договором, размер арендной платы может изменяться по соглашению сторон в сроки, предусмотренные договором, но не чаще одного раза в год. Арендатор вправе потребовать уменьшения арендной платы, если в силу обстоятельств, за которые он не отвечает, условия пользования, предусмотренные договором аренды, или состояние имущества существенно ухудшились [3]. В случае существенного нарушения арендатором сроков внесения арендной платы арендодатель вправе потребовать от него досрочного ее внесения.

Арендодатель не вправе требовать досрочного внесения арендной платы более чем за два срока подряд. Арендная плата включает кроме ренты еще амортизацию на постройки и сооружения (которые находятся на земле), а также процент на вложенный капитал. Если собственник земли сделал какие-то улучшения, то он должен и возместить стоимость этих сооружений, и получить процент на затраченный капитал (ведь он мог положить капитал в банк и спокойно жить, получая проценты). Строительство зданий и сооружений на земле, затраты, связанные с улучшением плодородия, развитие инфраструктуры приводят к тому, что в структуре арендной платы все большую долю составляют амортизация и процент на капитальные вложения – «рента разбухает». Происходит это потому, что земельный собственник стремится учесть эти вложения, поднимая арендную плату. Чем короче контракт, тем быстрее можно поднять арендную плату, мотивируя это улучшенными качествами земли или развитой инфраструктурой хозяйства. Поэтому арендаторы стремятся осуществлять такие вложения, которые полностью окупятся за период аренды. Отсюда известная противоположность интересов. Собственники земли стремятся сократить сроки аренды, а арендаторы стремятся ее увеличить. Не случайно, что в Западной Европе сложилась традиция сдачи земли под постройки сроком на 99 лет. За этот период стоимость могла быть целиком списана, а само здание приходило в полную негодность [4].

Анализируя вышеизложенные данные, можно сделать вывод, что плата за пользование землей в Республике Беларусь является актуальной темой. Она устанавливается вне зависимости от факта ведения деятельности на земельном участке, стимулирует правообладателей к полезному использованию земельных участков с максимальным экономическим эффектом. Вместе с тем взимание необоснованно высокой платы за землю снижает коммерческую привлекательность земельных участков, это приводит к отказу от ведения деятельности в пределах отдельных территорий, что в конечном счете негативно сказывается на развитии земельного рынка. Поэтому все предложения и изменения по установлению обоснованной платы за землю должны стать одной из первых задач развития земельного законодательства в Республике Беларусь.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 (В редакции Закона Республики Беларусь от 4 января 2014 № 107-3).
2. Налоговый кодекс Республики Беларусь (Особенная часть) от 29 декабря 2009 г. № 71 - 3.
3. Бакиновская О.А. Земельное право. Ответы на экзаменационные вопросы –Мн.: Тетра Системс, 2006.
4. Гавриленко В.Г. Энциклопедия земельного права/В.Г.Гавриленко, Н.И. Ядевич. – Мн.: Бип-С, 1999.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПОД ПОЛИГОНЫ ТБО В РОССИИ, СФО И ТО

А.Е. Каташова, М.И. Колодная

Научный руководитель профессор О.А.Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

С каждым днем все острее встает вопрос качественного состояния земельных ресурсов. Почвенный покров земли подвергается деградации, в том числе загрязнению и захламлению отходами. Растет площадь нарушенных земель. Вследствие нерационального и истощительного пользования землей почва теряет устойчивость к разрушению и свои восстановительные способности.

В данном исследовании перед нами была поставлена следующая цель: оценка загрязнения земель отходами, а именно твердыми бытовыми отходами. В соответствии с поставленной целью, были определены задачи:

- 1) Систематизировать данные по образованию твердых бытовых отходов;
- 2) Определить место Томской области среди субъектов Сибирского Федерального округа по этому показателю;
- 3) Проанализировать площади, занятые полигонами, относительно общей площади субъектов и объема образования отходов.

Как правило, загрязненные земельные участки (свалки и полигоны ТБО) расположены в непосредственной близости к населенным пунктам или в их черте и потенциально обладают высокой стоимостью. Реально многие из них загрязнены или захлавлены и оказывают негативное воздействие на окружающую среду (почва, вода, воздух). Среднее число свалок в Томской области составляет 142 шт.

Ранее нами была составлена линейная аппроксимация роста площади свалок, дающая прогноз на ближайшие три года. По нашим расчетам, к 2017 году их число вырастет до 321 штуки, при условии систематической ликвидации [1]. Для размещения вновь образующихся отходов необходимо достаточное число мест складирования ТБО, в частности, полигонов.

Нами были проанализированы данные государственных докладов о состоянии окружающей среды за 10 лет [2]. Работа заняла полгода. Было просмотрено и проанализировано более 100 документов.

В период с 2003 по 2013 год включительно объем образования отходов производства и потребления по России в целом вырос в 2 раза и составил 5152,8 миллионов тонн (рис. 1). Из них ежегодно было использовано и обезврежено около 40 %, остальные 60 % подлежали захоронению или хранились на полигонах. Площадь нарушенных земель в среднем составляла 1061 гектар. Всего под полигоны вплоть до 2012 года было изъято 115,2 тысяч гектар. Только 40 % этих земель по официальным данным было рекультивировано.



Рис. 1. Динамика изменения общего объема образования отходов в РФ, млн т

В результате систематизации и анализа данных по образованию отходов было выявлено, что Томская область занимает второе место среди субъектов Сибирского Федерального округа, имеющих самые низкие показатели (рис. 2). Минимальный объем характерен для Республики Алтай, максимальный – для Кемеровской и Красноярской областей (порядка нескольких миллионов тонн) [3].

Объем образования отходов по Томской области в период с 2003 по 2009 год был стабильным, затем резко вырос в 2011-м году, стабилизировался, возрос в 2012-м и снизился в 2013-м году. За изученный период времени он увеличился почти в 2 раза (рис. 3). Ежегодно около 360 тысяч тонн (около 33 %) образованных отходов было использовано и обезврежено. Площадь нарушенных земель на 2013 год составляла 7,1 тысяч гектар или 10 % от площади земель населенных пунктов. Всего под полигоны в ТО было изъято 700 гектар [2]. В общем итоге в Томской области образуется примерно 0,02 % от общего объема отходов Российской Федерации.

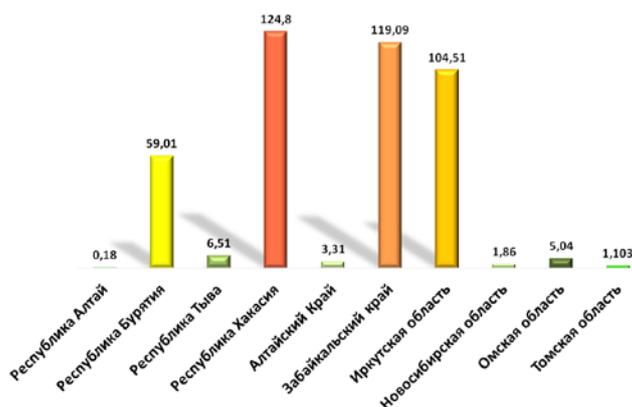


Рис. 2. Образование отходов в Сибирском Федеральном округе, млн т

Проведенный анализ показал, что объемы образования отходов превышают объемы их утилизации, вследствие чего появляются несанкционированные свалки и переполняются полигоны ТБО. Это приводит к нарушению процесса захоронения отходов и негативно сказывается на окружающей среде [4]. Губительный урон таких процессов может привести к невозможности рекультивации нарушенных земель и необратимой потере земельных ресурсов.

Нами предлагается несколько вариантов решения проблемы. Первый – рост числа мест складирования отходов и увеличение их вместимости. Негативным следствием могут стать рост загрязненных земель и ухудшение экологии. Заметим, что строительство подобных объектов требует большого финансирования. Второй вариант, на наш взгляд более рациональный, предусматривает сокращение образованных отходов путем распределения их на группы (дифференцирование, т.е. реализация возможности раздельной переработки отходов и их вторичного использования). В итоге, на захоронение будут уходить меньшие объемы, а, значит, полигоны станут функционировать в нормальном режиме. Вторичное производство даст возможность производить дополнительные энергетические и продовольственные ресурсы. Положительными моментами станут: сокращение площадей загрязненных земель, возможность их самоочищения и рекультивация, получение

прибыли, к примеру, при лесотехнической рекультивации и улучшение общего экологического состояния окружающей среды.

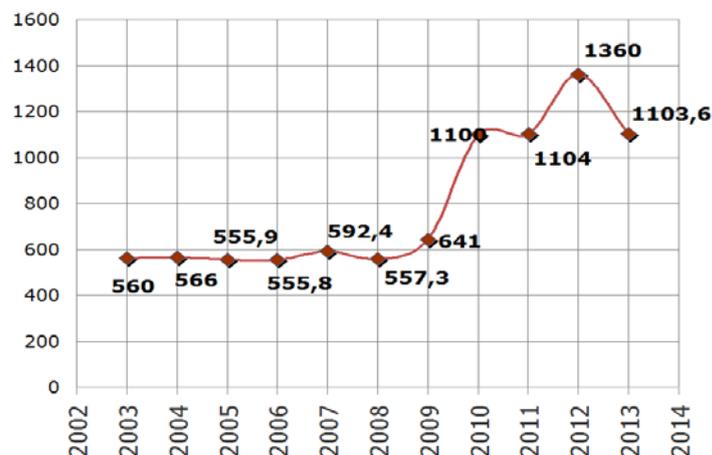


Рис. 3. Динамика образования отходов в Томской области, тыс. т.

Литература

1. Кондрашова А.Е., Колодная М.И., Тарбокова Т.В. Динамика загрязнения земель города Томска // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых/ТПУ. — Томск, ТПУ, 2014. — С.608-609.
2. Официальный сайт Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, Электронный ресурс. Условия доступа <http://www.green.tsu.ru>.
3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Электронный ресурс. Условия доступа <http://www.mnr.gov.ru>.
4. Pasko O. A., Mochalova T. N. Toxicity Assessment of Contaminated Soils of Solid Domestic Waste Landfill [Electronic resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2014. — Vol. 21: XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M. A. Usov: Problems of Geology and Subsurface Development 7–11 April 2014, Tomsk, Russia. — [012044, 5 p.]. — Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/1755-1315/21/1/012044>.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ООПТ

А.С. Кичигин

ООО «Институт оценки собственности и финансовой деятельности», г. Томск, Россия

Согласно Федеральному закону от 14 марта 1995 года N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» особо охраняемыми природными территориями являются участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

Именно это определение наиболее четко и точно описывает природный объект, в силу особенности которого законодатель устанавливает особенное отношение к нему. Большинство людей воспринимают ООПТ как плоскостной, поверхностный, объект, который имеет устойчивую связь с определенной уникальной природной территорией. Это происходит из-за акцента самого термина / определения ООПТ на слове «территория». Однако, при более внимательном изучении законодательства, видно, что ООПТ представляет собой некую объемную пространственную структуру включающую в себя не только землю, воду, но и воздушное пространство и сами объекты. Так какой должен быть учет ООПТ в государстве – плоскостной или объемный?

Другим вопросом, неразрывно связанным с ООПТ, является баланс территории по категориям земель входящих в состав нее. Так, в границах одной территории могут находиться земли сельскохозяйственного назначения, лесного фонда, водного фонда и энергетики. Это возможно, если ООПТ была образована после установления всех этих категорий и размещения на ней объектов. Тогда нужно ли проводить изменение категории земель в границах ООПТ и образовывать один земельный участок с категорией земли особо охраняемых территорий? Подлежат ли снятию с учета ранее поставленные на кадастр участки в случае принятия такого документа? Будет ли физически устранены объекты энергетики и трубопровода за пределы ООПТ, а главное за чей счет?

Наиболее распространенной проблемой ООПТ являются земельные участки, попадающие в ее границы и принадлежащие гражданам и юридическим лицам. Многообразие видов использования и прав на земельные участки порождает проблематику их дальнейшей правовой судьбы и ограничение возможностей их использования. Подлежат ли изъятию такие участки полностью или частично? Каков должен быть правовой

механизм такого изъятия и какие у него особенности? Возможна ли регистрация ограничений прав собственников и пользователей участков без их согласия или уведомления? Размер компенсации и потери рыночной стоимости земли собственникам и владельцам в связи с установлением ООПТ?

Не последнее место занимает вопрос разработки и установления экологических платежей, связанных с нарушением экологического законодательства и единого пространства экосистемы ООПТ путем техногенного воздействия человека на окружающую среду. Какими должны быть размеры и обоснования установления платежей, круг субъектов?

В заключении следует отметить, что, большинство ООПТ являются постоянно изменяющимися территориями (границы леса, границы водных объектов, ареалы обитания животного мира). Это рождает необходимость регулярного мониторинга ООПТ и внесения соответствующих изменений в регистрационные, правоустанавливающие и другие документы о них.

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ И ОЦЕНОЧНОЙ ШКАЛЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО

М.И. Колодная, А.Е. Каташова

Научный руководитель профессор О.А.Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день проблема интенсивного загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами является актуальной практически для всех развитых стран. Одним из способов изоляции и обезвреживания отходов является складирование их на специальных сооружениях, называемых полигонами. Несмотря на то, что эксплуатация полигонов направлена на сохранение природных ресурсов, в реальности они оказывают крайне негативное воздействие на окружающую природу [1]. Сжигание ТБО ведет к выбросам вредных веществ в воздух, водоемы и почвенный покров. В связи с этим крайне актуальной становится необходимость объективной оценки степени опасности разных полигонов. В доступной нам литературе подобная информация отсутствует. В связи с чем, перед нами была поставлена цель – разработка оценочной шкалы размещения полигонов твердых бытовых отходов. Для ее достижения были решены следующие задачи:

- 1) Сформировать список оценочных критериев.
- 2) Определить критическое и оптимальное положение размещения.
- 3) Проанализировать 3 полигона по критериям полученной шкалы.

Шкала – это ряд критериев, оцениваемый усиливающимися или ослабляющимися баллами, построенный с целью количественной оценки размещения имеющихся полигонов твердых бытовых отходов или полигонов, создание которых планируется. Критерии оценивания – основные показатели санитарных, экологических и землеустроительных правил. Использование шкалы может способствовать снижению критического урона земельным ресурсам, сокращению площади загрязнения земель, предотвращению ошибок в планировании размещения и эксплуатации полигонов. Она позволяет привести к общему показателю критерии с разной размерностью (километры, численность населения (чел.), градусы и т.д.).

Предлагаемая нами шкала включает в себя 12 критериев:

- 1) Роза ветров;
- 2) Расстояние до водоохранных и природных зон;
- 3) Водопроницаемость грунтов;
- 4) Численность населения ближайших населенных пунктов;
- 5) Количество близлежащих населенных пунктов в радиусе 30 км;
- 6) Расстояние до ближайшего населенного пункта;
- 7) Доступность транспортной сети;
- 8) Срок эксплуатации полигона;
- 9) Нахождение опасных веществ;
- 10) Вместимость полигона;
- 11) Технологический уровень;
- 12) Использование дифференцирования отходов.

Оценочная шкала представлена простыми баллами, назначенными целыми числами от 1 до 10, в основном, рассчитанными методом пропорций. Максимальное значение шкалы соответствует критическому состоянию, а минимальное – оптимуму, т.е. полигоны с итоговыми значениями, лежащими в промежутке от 108 до 120 баллов, будут считаться непригодными к эксплуатации или строительству, и наоборот.

С помощью разработанной шкалы были проанализированы два полигона Томской области и один полигон Московской области, в дальнейшем обозначаемые как Полигон № 1, Полигон № 2 и Полигон № 3. Полигоны № 2 и № 3 являлись действующими, а Полигон № 1 – закрытым. Результаты полученной оценки представлены ниже (табл.).

Таблица

Оценки уровня опасности трех полигонов по критериям шкалы [2-4]

Критерии оценивания	Полигон №1	Полигон №2	Полигон №3
Роза ветров	7 баллов	2 балла	7 баллов
Расстояние до ближайшего населенного пункта, км	8 и 5 1 б.	8 1 б.	1 9 б.
Доступность транспортной сети	2 б.	5 б.	8 б.
Срок эксплуатации, лет	40 3 б.	51 1 б.	43 3 б.
Расстояние до водоохраных и природных зон, м	н/д	н/д	н/д
Водопроницаемость грунтов, м	н/д	н/д	н/д
Нахождение опасных веществ, класс	4-5 3 б.	4-5 3 б.	4-5 3 б.
Вместимость полигона, м ³	н/д	н/д	н/д
Технологический уровень	н/д	н/д	н/д
Использование дифференцирования отходов	н/д	н/д	н/д
Численность населения ближайших поселений, млн чел.	< 1 5 б.	< 1 5 б.	1-3 7 б.
Число близлежащих населенных пунктов в радиусе 30 км	16 3 б.	22 3 б.	9 4 б.
Суммарный показатель, балл	24	20	41

Некоторые критерии мы не смогли оценить самостоятельно, для этого потребовалась дополнительная информация. Пункт «Использование дифференцирования отходов» было решено опустить, так как переработки отходов одинаково не развита во всех регионах Российской Федерации, и присуждение максимального балла каждому полигону является необъективным.

Из таблицы следует, что наиболее полно удовлетворяет всем требованиям полигон № 2. По интегральной оценке к нему близок Полигон №1. Полигон № 3 набрал минимальное число баллов из-за сравнительно близкого расстояния до населенных пунктов и низкого качества транспортных путей. Так, как подсчет баллов был проведен только по семи пунктам из 12, максимальный балл был равным 70. Полигон № 3, набравший 41 балл, лишь на 41 % удовлетворяет существующим нормам и требованиям. Полигоны № 1 и № 2 удовлетворяли им на 66 и 71 % соответственно.

В ходе выполнения данной работы возникали спорные и противоречивые вопросы, связанные с нехваткой или отсутствием данных. Работа будет нами продолжена в направлении совершенствования и универсализации оценочной шкалы.

Литература

1. Pasko O. A., Mochalova T. N. Toxicity Assessment of Contaminated Soils of Solid Domestic Waste Landfill [Electronic resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2014. — Vol. 21: XVIII International Scientific Symposium in Honour of Academician M. A. Ussov: Problems of Geology and Subsurface Development 7–11 April 2014, Tomsk, Russia. — [012044, 5 p.]. — Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/1755-1315/21/1/012044>.
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. Электронный ресурс. Условия доступа: http://snipov.net/c_4649_snip_100791.html.
3. Карты Томской и Московской областей, Электронный ресурс. Условия доступа: www.google.ru/maps.
4. Построение розы ветров для городов России, Электронный ресурс. Условия доступа: http://stroydocs.com/e_veter.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е.А. Костикова

Научный руководитель ассистент Н.Г. Крундикова

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Статус земли в обществе как всеобщего условия труда и средства производства и иной социальной деятельности объективно определяет такой принцип земельного права, как государственное управление землями.

Государственное регулирование и управление в области использования и охраны земель осуществляют Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, иные специально уполномоченные республиканские органы государственного управления, областные, Минский городской, городские (городов областного подчинения), районные, сельские, поселковые исполнительные комитеты в соответствии с их компетенцией, предусмотренной настоящим Кодексом и иными актами законодательства [1].

Государственное управление землями – это урегулированная нормами права исполнительно-распорядительная деятельность государственных органов по организации рационального использования и охраны земель [2].

Деятельность уполномоченных на то государственных органов по управлению землями носит организационный характер. Она направлена на обеспечение наиболее целесообразного и эффективного использования земель, входящих в состав земель Республики Беларусь, а также на создание условий для охраны и рационального использования земельных ресурсов. Главной задачей государственного управления является организация рационального использования и охраны земель.

Государственный мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земель. Объектами государственного мониторинга земель являются все земли в Республике Беларусь.

Объектом государственного управления в этой области являются все земли Республики Беларусь, поэтому система государственного управления едина по отношению ко всем категориям и видам земель, охватывает всех землевладельцев, землепользователей и собственников земли.

Государственное управление землями является межотраслевой деятельностью (надведомственной), не связанной с какой-то одной отраслью. Посредством государственного управления землями обеспечивается рациональное использование и охрана всех земель, независимо от форм собственности и форм использования земли.

Государственное управление землями организовано в трех уровневую систему, которая включает общее; специальное; ведомственное управление землями.

Общее государственное управление землями носит территориальный характер (организовано по территориальному признаку). Его осуществляют:

- местные представительные органы государственной власти (местные Советы) в пределах компетенции, установленной Законом Республики Беларусь «О местном управлении и самоуправлении» и Кодексом о земле Республики Беларусь;

- исполнительные и распорядительные органы власти - Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, местные исполнительные и распорядительные органы, в пределах полномочий по регулированию земельных отношений, предоставленных им Кодексом о земле;

- администрации свободных экономических зон в тех случаях, когда в соответствии с законодательством Республики Беларусь местные исполнительные и распорядительные органы передают им свои полномочия в части изъятия и предоставления земельных участков, передаче их в аренду.

Специальное государственное управление землями осуществляется на республиканском и местном уровне.

На республиканском уровне его осуществлял Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь. Специальный орган государственного управления по регулированию земельных отношений был создан в 1991 году для подготовки и проведения земельной реформы. В настоящее время этот Комитет несколько изменен и реорганизован в Комитет по имуществу Республики Беларусь.

В настоящее время задачами Комитета по имуществу в области управления землями являются реализация функций государственного регулирования в области земельных отношений, охраны и рационального использования земель, и проведение единой государственной политики в этой области.

На местном уровне специальное государственное управление землями осуществляет землеустроительная служба, которая создается при местных исполнительных и распорядительных органах и которая составляет с Комитетом по имуществу Республики Беларусь. Комитет осуществляет методическое руководство деятельностью землеустроительных служб исполнительных и распорядительных органов.

Органы специальной компетенции подотчетны исполнительным и распорядительным органам общей компетенции. Ведомственное управление землями осуществляют различные министерства и ведомства, в чьем ведении находятся предприятия и организации, использующие земли различного целевого назначения.

Анализируя государственное управление в области охраны и использования земель следует указать полномочия, которыми закон наделяет должностных лиц в этой области государственного управления. Так, ст. 91 Кодекса Республики Беларусь о земле определяет, что должностные лица, осуществляющие государственный контроль за использованием и охраной земель, в соответствии с их компетенцией имеют право:

- беспрепятственно посещать при предъявлении служебного удостоверения земельные участки и знакомиться с землеустроительной документацией и иными документами, необходимыми для осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель;

- получать от землепользователей объяснения по фактам нарушения законодательства об охране и использовании земель;

- вносить в установленном порядке предложения о приостановлении проведения проектно-изыскательских, строительных работ, мелиоративных мероприятий и иных работ, осуществляемых без документов, удостоверяющих права на соответствующие земельные участки, или с иными нарушениями законодательства об охране и использовании земель, об установлении ограничений (обременений) прав на земельные участки, в том числе земельных сервитутов, о прекращении прав на земельные участки по основаниям, предусмотренным действующим законодательством;

- составлять по результатам проверок соблюдения землепользователями законодательства об охране и использовании земель акты проверок, протоколы об административных правонарушениях в области охраны и использования земель, выдавать обязательные для выполнения предписания по устранению допущенных нарушений законодательства об охране и использовании земель;

- представлять в установленном порядке материалы о проведенных проверках, другие документы в соответствующие государственные органы, а также иным юридическим лицам для решения вопроса о привлечении к ответственности лиц, нарушивших законодательство об охране и использовании земель;

- осуществлять иные полномочия, предусмотренные законодательством.

При этом, действия (бездействие) должностных лиц, осуществляющих государственный контроль за использованием и охраной земель, могут быть обжалованы в вышестоящий орган, вышестоящему должностному лицу этого органа и (или) в суд.

Управление земельным фондом может быть государственным и внутрихозяйственным. Это - две взаимосвязанные стороны единого процесса управления земельным фондом, осуществляемого и на общегосударственном уровне, и конкретными владельцами (пользователями) земли. Внутрихозяйственное управление землей предполагает организацию рационального использования и охрану земель собственниками, владельцами и пользователями. Порядок и условия такой деятельности устанавливаются государством.

Таким образом, управление земельным фондом - важнейшая составная часть социального управления в обществе в целом. Цель управления земельным фондом состоит в организации рационального, эффективного использования земель и их охраны.

Объектом управления является деятельность в сфере землевладения, землепользования и охраны земель. До недавнего времени управление определялось как "непосредственное заведывание землей". При этом подчеркивалось, что оно осуществляется специально уполномоченными органами, в основе правоохранительной деятельности которых лежит государственное принуждение.

В земельном праве управление земельным фондом рассматривается в нескольких аспектах.

Как самостоятельный институт - это совокупность норм, устанавливающих порядок учета земель и ведения земельного кадастра; мониторинг земель; проведение землеустройства и планировки земель населенных пунктов; осуществление контроля за использованием земель; воспроизводство земельных ресурсов; разрешение земельных споров.

Этот самостоятельный правовой институт включает две группы норм: материальные и процессуальные. Материальная группа норм регламентирует права и обязанности организаций и граждан, участвующих в управлении. Процессуальная группа норм определяет порядок возникновения, изменения и прекращения этих прав и обязанностей. Без наличия процессуальной формы материальное содержание управления земельным фондом не имело бы средств реализации.

Управление земельным фондом - это подзаконная исполнительно-распорядительная деятельность органов государства, направленная на организацию рационального использования и охрану земель [2].

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 года №425-3.
2. Варламов, А.А. Земельный кадастр: в 6 т. Т. 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра. — Москва: КолосС, — 2004. 383 с.

ФАКТОРЫ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ю.А. Кухарева

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Для республики, не обладающей значительными полезными ископаемыми, но очень удобной в плане географического и континентального местоположения, земельные и почвенные ресурсы являются основным богатством страны, определяющим ее социально-экономическое благополучие и экологическое состояние. В отличие от других природных ресурсов земельные характеризуются несколькими параметрами. Прежде всего они тесно связаны со всеми ключевыми секторами экономики, служат основой размещения поселений, транспортных сетей, зданий, сооружений, являются главным средством производства лесного и особенно сельского хозяйства.

Увеличение проявления процессов деградации земель во многом связано с наличием на территории Беларуси экологически неустойчивых земель, значительная часть которых используется для сельскохозяйственных целей, а также занята населенными пунктами, промышленными и другими хозяйственными объектами. Для земельного фонда характерна высокая степень его хозяйственной освоенности. Данная ситуация сложилась в результате долголетней государственной земельной политики, целью которой являлось расширение площади сельскохозяйственных земель. Этот приоритет был обоснованием для широкомасштабного освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот все новых и новых земель, от огромных болотных массивов до мелкоконтурных западин на пахотных землях. В ряде случаев освоение этих земель не было достаточно обосновано ни с экономической, ни с экологической точек зрения, а самое главное, приводило к расширению масштабов деградации земель.

Деградация земель является одной из наиболее актуальных экологических проблем современной Беларуси и в то же время сдерживающим фактором ее устойчивого развития. Среди основных провоцирующих негативный процесс факторов называют водную и ветровую эрозию, химическое и радиоактивное загрязнение, разрушение поверхностного слоя вследствие интенсивного сельскохозяйственного освоения, снижение плодородия сельхозземель, а также нерациональное использование мелиорированных торфяно-болотных почв. К

тому же, в Беларуси большая площадь экологически неустойчивых земель, из которых около 44% отведено для сельскохозяйственных целей, занято населенными пунктами, промышленными и другими объектами.

Происходящие в последние десятилетия климатические изменения в виде участившихся и ставших более продолжительными засух, заморозков, ураганов, выпадения чрезмерных осадков и т.д. могут усилить процесс деградации земель. Неслучайно сегодня на территории Беларуси он проявляется более чем в 20 видах и формах. Важнейшими из них являются: водная ветровая, агротехническая эрозия почв; химическое и радионуклидное загрязнение территорий; деградация и ухудшение свойств почв, особенно торфяных, при их сельскохозяйственном использовании; разрушение плодородного слоя в результате добычи торфа, строительного сырья, дорожного и другого строительства, а также из-за затопления и подтопления; деградация почв на осушенных болотных массивах в результате торфяных пожаров; эрозия почв лесного фонда вследствие нерационального лесопользования и лесных пожаров; деградация земель из-за чрезмерных рекреационных, технических и других антропогенных нагрузок.

Общая площадь эродированных почв на сельскохозяйственных землях составляет 556,5 тыс. га, из них 479,5 тыс. га – на пахотных землях. Наиболее интенсивно процессы водной эрозии протекают на склонах с наклоном в 3 и более градусов. Такие участки присутствуют на 34,6% пахотных земель страны.

К тому же, в Беларуси преобладают почвы с потенциальным смывом от 1 до 20 т/га в год. Их насчитывается около 1,44 млн га. Проявление эрозионных процессов в республике имеет региональные особенности. Водная эрозия развивается преимущественно в северной и в центральной части Беларуси, где широко представлены расчлененный холмистый рельеф и почвы тяжелого гранулометрического состава. Наибольшие площади сельхозземель, подверженных водноэрозионным процессам, приурочены к Витебской, Минской и Могилевским областям (соответственно 116,9 тыс. га, 110,3 и 109,2 тыс. га). В Гродненской, Брестской и Гомельской областях на долю таких земель приходится соответственно 85,7 тыс. га, 39,4 и 11,9 тыс. га [1].

Ветровая эрозия наиболее характерна для южных районов страны, где преобладают легкие по гранулометрическому составу и осушенные торфяные почвы. Площади земель, подверженных ветровой эрозии, незначительны и приурочены главным образом к Гродненской, Гомельской и Минской областям (соответственно 21,8 тыс. га, 21,5 и 21,4 тыс. га). В Брестской области ветровая эрозия проявляется на 11,5 тыс. га. Наименьшие площади дефлированных земель в Могилевской и Витебской областях, где они равны 2,7 и 4,2 тыс. га соответственно. Несмотря на незначительные площади земель, подверженных эрозионным процессам, водная и ветровая эрозия наносит существенный экономический и экологический ущерб, так как большинство эродированных земель является пахотными землями. Так с поверхностным стоком, смываемой и выдуваемой почвой ежегодно теряется в среднем 150-180 кг/га гумуса, 8-10 кг/га азота, 5-6 кг/га фосфора и калия. Потери гумуса и элементов питания, ухудшение агрофизических, биологических и агротехнических свойств эродированных почв отрицательно сказываются на их плодородии, которое снижается на 15-50 % по сравнению с незероэродированными почвами [2].

Экологические последствия эрозии заключаются в разрушении почвенного покрова, снижении естественного плодородия, загрязнении окружающей среды минеральными и органическими компонентами почвы и привнесенными в нее токсичными веществами. Потери урожая на «поврежденных» территориях составляют для зерновых культур 12-40 %, льна 15-40 %, многолетних трав – 5-30 %, пропашных 20-60 % [1].

В целях борьбы с эрозией почв необходимо осуществлять систему организационно-хозяйственных, технологических, агротехнических, лесо- и гидромелиоративных противоэрозионных мероприятий, выполнение которых будет способствовать сохранению и восстановлению деградированных земель.

В условиях Беларуси существенным фактором трансформации почв является мелиорация земель. Наиболее масштабные мелиоративные работы осуществлялись в 1960–1970-х годах. Массовая мелиорация привела к резкому изменению соотношения «живых», естественных болот и осушенных: около 1,4 млн. га составляет площадь первых и 1,5 млн га – вторых. Из них 1,1 млн га (72,1 %) используются в сельском хозяйстве. А так как в Беларуси на сельскохозяйственные цели отведены 1068,2 тыс. га торфяных и 1201,2 тыс. га супесчаных и песчаных почв, все они являются наиболее уязвимыми к процессу деградации и экстремальным природным явлениям, прежде всего засухам и торфяным пожарам, отличаются крайней неустойчивостью культивируемых на них систем земледелия и растениеводства [2].

К тому же, 190,2 тыс. га (17,8 % от всех осушенных) торфяных почв сегодня утратили природные генетические признаки и трансформировались в новые почвенные образования с содержанием органического вещества менее 50 %. Слой торфа в них полностью разрушен. Больше всего таких территорий находится в Брестской (62,9 тыс. га), Витебской (101 тыс. га) и Гомельской (57,5 тыс. га) областях. При этом прогнозируется, что к 2020 г. площадь деградированных торфяных почв увеличится более чем на 10 %. Поэтому сохранение естественных и восстановление нарушенных торфяных болот является сегодня одним из приоритетных задач в борьбе с деградацией земель в стране. Их достижение позволит обеспечить устойчивое землепользование, смягчить последствия изменения климата и сохранить биоразнообразие экосистем [1].

Одним из документов действующих в данном направлении является «Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 годы». Цель данного документа – повышение продуктивности мелиорированных земель за счет проведения мелиоративных мероприятий и осушения высокоплодородных земель. Основными задачами Государственной программы в области охраны почв и земель являются защита от эрозии, затопления и подтопления, загрязнения животноводческими стоками, восстановление ранее созданного потенциала осушенных земель и его увеличение, сохранение природно-ресурсного потенциала агроландшафтов и его использование в системе сельскохозяйственного производства, повышение продуктивности мелиорированных земель, их устойчивости к неблагоприятным факторам

окружающей среды, разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий выполнения работ, связанных с повышением почвенного плодородия [3].

В результате длительных засушливых периодов, наблюдающихся в последнее время, обострилась проблема лесных пожаров, что приводит к деградации земель лесного фонда. В отдельные годы таким образом «страдает» около 20 тыс. га лесных земель, а количество пожаров вырастает до 4,5 тысяч. Частичная или даже полная деградация земель может быть вызвана химическим загрязнением территории. Химическое загрязнение характерно преимущественно для городов и прилегающих к ним территорий, придорожных полос автомобильных дорог, зон влияния участков складирования отходов, сельскохозяйственных земель, площадок промышленных предприятий. Техногенная трансформация почв не только негативно воздействует на плодородный гумусовый слой, но и активизирует многие процессы, способные привести к деградации земель (оврагов, разрушение берегов водных объектов, проявление дефляции почв и др.) [2].

Земля является национальным богатством Беларуси, одним из основных природных ресурсов, важнейшим компонентом природной среды, создающим основу для ведения сельского и лесного хозяйства, размещения городской застройки, промышленных объектов и транспортных коммуникаций, расселения сельского населения, а также для ведения других видов деятельности. Поэтому борьба с основными факторами деградации земель имеет важное значение в жизни нашей республики.

Для того чтобы предотвратить и защитить земельные ресурсы от негативных процессов необходимо ввести ряд мероприятий. Система охранных мероприятий состоит из трех направлений: сохранение земли, т.е. недопущение ухудшения ее качественных показателей; восстановление качества земель (посредством рекультивации); улучшение состояния земель (посредством мелиорации). В большинстве случаев возможна защита земельных ресурсов и эффективное восстановление нарушенных земель от природно-антропогенных процессов – при условии, если человеческое общество будет способствовать предотвращать, улучшать и охранять качественные характеристики земельных ресурсов. Только в таком случае угроза земельным ресурсам отпадет сама собой.

Литература

1. Богдевич, И.М. Экологическое состояние почв Беларуси / И.М. Богдевич, Н.И. Смян, В.А. Щербаков // Междунар. аграрный журнал, 2014. — №4. — С. 20-25.
2. Вакулич, Н. П. Двустороннее регулирование водного режима в любой период благоприятно для плодородия почв / Н. П. Вакулич // Белорусская Нива, 2012. — № 5. — С. 26-33.
3. Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011-2015 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31.08.2010 г. № 1262 : в ред. постановления Совмина от 22.04.2011 N 526. // Портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа: http://mshp.minsk.by/prog/prog_melozip.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЛИ В ЛАТВИИ В МУНИЦИПАЛИТЕТЕ ЭНГУРЕ

А.С. Лапина

Научный руководитель профессор В.З. Баумане

Латвийский сельскохозяйственный университет, г. Елгава, Латвия

Деградация земли наблюдается с конца 20-го века и является серьезной проблемой в Европе. Процесс развивается или усугубляется от различных видов деятельности людей:

- несоответствующая сельскохозяйственная и лесохозяйственная практика;
- промышленная деятельность;
- туризм;
- расширение города;
- строительство.

Эти явления оказывают негативное воздействие, потому что ограничивают возможность почвы выполнять основные функции, в частности приводят к потере плодородия, углерода и биоразнообразия, способности удерживать воду, нарушению газообмена и питательных циклов [4].

В соответствии с Законом управления землей, деградация земель – это снижение или исчезновения экономической или экологической стоимости земли и других ресурсов, связь с действиями людей (или их бездействием) или под влиянием естественных процессов.

Деградацию земли может вызвать заустаривание сельскохозяйственной земли, эрозия берегов, плохое обслуживание дренажной системы (рис.1) и заболачивание земли, загрязнение, оползни, деградация почв [1].

В свою очередь, видами деградации почв являются: эрозия, уплотнения, снижение содержания органического вещества в почве, утрата биоразнообразия почвы, снижение уровня pH в почве, уплотнение и загрязнения почв [1].

Деградация земель и опустынивание могут влиять на здоровье человека. Деградация земель и в некоторых местах расширение территорий пустыни, снижают производство продуктов питания и ведут к пересыханию источников воды. Опустынивание воздействует на здоровье из-за:

- угрозы здоровью в связи с сокращением производства продовольствия и водоснабжения;
- распространением болезней от грязной воды и плохой гигиены;
- распространением респираторных заболеваний, которые вызываются атмосферной пылью, ветровой эрозией и другими загрязнителями воздуха;

- распространением инфекционных заболеваний при миграции населения [5].



Рис. 1. Примеры деградации земли в муниципалитете Энгуре

В Латвии наблюдается рост деградации почв, вызванных подкислением почвы, уменьшением содержания органических и питательных веществ, которые препятствует равномерному севообороту и использованию органических удобрений [6].

Для определения заброшенных земель используют дистанционное зондирование. В настоящее время это становится все более важным моментом в определении процессов земли. К примеру, в Южной Африке дистанционное зондирование применяют для создания карт, чтобы бороться с опустыниванием земель [3]. В Латвии данные дистанционного зондирования применяли редко. Технологии дистанционного зондирования опираются на основе следующих факторов: электромагнитное излучение, способность предметов и материалов отражать и изменять электромагнитное излучение, а также поглощать и пропускать волны. Качество изображения сцен зависит от выбранного времени суток, облаков, возможности различения, месте расположения объекта [2].



Рис. 2. Определение процессов эрозии берегов озера по снимкам дистанционного зондирования

Сцена обрабатывается с помощью программы ERDAS Imagine. Программа основана на расшифровке полученного изображения с использованием различных цветовых уровней - контраст яркости, отражающую поверхность, и т.д. Первоначально были установлены участки, которые впоследствии использовали на всех видах расшифровки для определения пострадавших районов. В научном исследовании были использованы данные с 1990 по 2011 год муниципалитета Энгуре (рис.2). По указанным снимкам были фиксированы процессы эрозии берегов озера. Также в исследовании были определены и другие виды деградации земли.

Для обеспечения устойчивого землепользования, необходимо предотвращать причины и последствия деградации земель. Мониторинг деградированных земель в дальнейшем будет передан местным

муниципалитетам. В документы планирования и развития муниципалитета также будут внесены условия землепользования. Информацию о деградации земли планируют включить и хранить в информационной системе территориального планирования и развития. Владелец земельного участка, в связи с новым законодательством, будет отвечать за рекультивацию почвы. Территории с признаками деградации почвы, в дальнейшем будут использованы для ограничения деятельности человека [1].

Результаты исследования деградации земель муниципалитета Энгуре, будут служить примером для дальнейшего обнаружения деградации земель и оценки их состояния в других муниципалитетах. Исследование необходимо для продвижения устойчивого землепользования.

Литература

1. Likumprojekts: Zemespārvaldībaslikums, <http://www.mk.gov.lv/lv/mk/tap/?pid=40224010> (10.02.2014).
2. USGS Science for a changing world home page, <http://earthexplorer.usgs.gov/> (12.01.2014).
3. South Afrika: Remote sensing coming of age <http://www.irinnews.org/report/85346/south-africa-remote-sensing-coming-of-age> (27.02.2014).
4. Tematiskā stratēģija augsnes aizsardzībai: Eiropas Parlamenta 2007. gada 13. novembra rezolūcija par tematisko stratēģiju augsnes aizsardzībai (2006/2293(INI)) (2006). Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis, 06.11.2008. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2008:282E:0138:0144:LV:PDF>.
5. Landdegradationanddesertification (2013) <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/desert/en/index.htm>.
6. Lauksaimniecības radītais piesārņojums (2006) http://www.varam.gov.lv/lat/darbibas_veidi/piesarnojums.

ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА СНЕГОТВАЛОВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г.ТОМСКА)

Е.С. Макарецова

Научный руководитель Н.С Ушакова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Сибирь относится к регионам, в которых снежный покров держится в среднем 140-160 дней. Его высота в среднем составляет 50-70 см. Вследствие этого перед дорожными службами по уборке снега стоит задача вывоза снега улично-дорожной сети города и его складирование на специально предназначенных территориях – снегоотвалах. На какие снегоотвалы вывозят снег в г.Томске, и как происходит использование этих снегоотвалов и уход за ними? Особую актуальность данному исследованию придало то, что зимой 2014-2015 годов на территории Томской области выпало количество выпавших осадков превысило норму почти в два раза, что привело к обострению проблемы утилизации снега с территории г.Томска.

Целью данной работы стала оценка фактического состояния земельных участков, используемых под снегоотвалы, в г.Томске на примере четырех наиболее крупных.

Для ее достижения были решены следующие задачи:

- 1) ознакомиться с расположением имеются снегоотвалов в г. Томске;
- 2) проанализировать документацию на данные земельные участки;
- 3) изучить динамику изменения состояния и использования земельных участков, отведенных под городские снегоотвалы;
- 4) сделать выводы.

Документация. Объектами данного исследования стали 4 больших снегоотвала г.Томска, расположенных по адресам: ул. Мостовая 40а, Московский 121 (условно), пересечение улиц Ивановского и Высоцкого и в поселке Хромовка 35. Из них на объекты на улице Мостовой и Московском тракте имелись документы, дающие право на использование недвижимого имущества под снегоотвалы, которые находятся в собственности Департамента городского хозяйства администрации г. Томска.

Данные по снегоотвалам, расположенным на территории Ивановского-Высоцкого и п.Хромовка 35/2 в Едином государственном реестре прав на недвижимое имущество и сделок с ним отсутствовали. Это означает:

- что границы данных территорий не определены в соответствии с федеральными законами, а равно указанные территории не являются образованными земельными участками и находятся в государственной собственности Российской Федерации;

- Администрация г. Томска не обладает полномочиями предоставления земельных участков, находящихся в федеральной собственности, в постоянное (бессрочное) пользование.

Следовательно, использование этих территорий является незаконным.

Использование и состояние и снегоотвалов. Эксплуатация снегоотвалов в зимний период осуществляется ежедневно и часто круглосуточно. В связи с этим на каждом из них скапливается большая масса снега, вывозимого с городских дорог, улиц, дворов и тротуаров (вывозится в среднем 6-8 тысяч тонн снега в сутки). Этот снег так же содержит в себе различный мусор (бутылки, упаковки и т.д), песок и различные загрязнения химические элементы (от выхлопных газов автомобилей). Когда снег начинает таять, мусор остается на поверхности, а химические элементы мигрируют в почву. На сайте Томский обзор указано, что весной снегоотвалы «начинают готовить к летнему «отдыху» и следующей зиме» [1]. Снегу «помогают» таять, загоняя на участки технику для проведения активного рыхления. В противном случае ручьи от быстро тающего снега могут затопить близлежащие территории. После полного таяния снега работники Спецавтохозяйства приступают к его очистке от мусора, после чего снегоотвалы проверяют экологи. После окончания холодов снегоотвал должен быть чистым, чтобы вновь принимать не менее 4 тысяч тонн снега в сутки [2].

Практика показала, что рыхление снега и очистка снегоотвалов не производится, в результате чего земля остается захлавленной и загрязненной (рисунок). Из-за позднего таяния снега, образования ледяной корки и загрязнения почвы от большого количества загрязненного снега, почва покрывается ледяной коркой, и растения не прорастают даже в летний период.



Московский тр.
121 (условно)



ул. Мостовая 40а



п. Хромовка 35/2



Ивановского-Высоцкого

Рис. Состояние снегоотвалов в конце апреля

Установлены нарушения в расположении снегоотвалов. Например: снеговал расположенный по адресу Московский тракт 121 (условно) находится в рекреационной зоне Сенной Курьи. По градостроительному зонированию, установленному правилами землепользования и застройки, он находится в зоне лесопарков и городских лесов, лугов, парков и зон отдыха [4]. Предназначение этой зоны – сохранение природного ландшафта и экологически чистой окружающей среды, а также организация отдыха и досуга населения [5]. Возможность складирования снега в границах этой зоны законом не предусмотрена. Кроме этого, территория участка имеет гидравлическую связь с основными водоприемниками – озером Сенная Курья и рекой Томь. Таким образом, в процессе таяния снега возможно загрязнение этих водоемов неочищенными талыми водами.

Несмотря на это, «Спецавтохозяйство» организовало вывоз остротоксичного снега с территории города на образованный около озера снегоотвал. Это стало поводом разбирательства в Советском районном суде, признавшем, что, складирование на земельном участке, расположенном по адресу: г. Томск, ул. Московский тракт, 121, загрязненного снега, образующегося в результате уборки улично-дорожной сети города, является незаконным. На УМП «Спецавтохозяйство» г. Томска и, администрацию г. Томска возложены обязанности солидарно в течение 20 дней с момента вступления решения суда в законную силу обеспечить сбор, вывоз и утилизацию загрязненного снега и иных отходов, складированных на земельном участке, в места, определенные в соответствии с действующим законодательством и муниципальными правовыми актами Города Томска.

Следующим вопросом исследования стало сравнение площадей, отведенных администрацией г. Томска, с фактическими площадями снегоотвалов. Согласно документам, в 2013 г. Администрацией отведены следующие земельные участки: 2,4 га на ул. Мостовой, 1,4 га в п. Хромовка; 0,81 га на пересечении улиц Ивановского-Высоцкого и 4 га на Московском тракте 121. В 2014 году площадь снегоотвала на Мостовой увеличилась до 4,3 га; площадь снегоотвала на Московском тракте 121(условно) сократилась до 1,9 га [6]. У снегоотвалов на Ивановского-Высоцкого и в п. Хромовка площади остались без изменения. Сравнительный анализ реальных площадей, рожденный в режиме онлайн по данным сайта «Спутниковые карты Гугл» для расчета площади, длины и расстояния выявил иную картину [3].

На снегоотвале ул. Мостовой фактическая площадь оказалась меньше отведенной, на снегоотвалах Московского тракта и Ивановского-Высоцкого – больше, на снегоотвале в п. Хромовка – равной отведенной.

В ходе проведенного было исследования установлено, что на данный момент отсутствует единый регламент по выделению границ, установления и контроля площадей и порядка эксплуатации снегоотвалов.

Рекомендации. Для решения возникших проблем необходимы:

1. Усовершенствование нормативно правовой базы;
2. Научное обоснование необходимых площадей для размещения снега;
3. Оформление земельных участков в соответствии с законодательством.

Литература

1. Официальный сайт новостей Томская неделя. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://tn.tomsk.ru/archives/8290>.
2. Официальный сайт Обзор вести Сибири. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://obzor.westsib.ru/article/440873>.
3. Спутниковые карты Гугл. Электронный ресурс. Условия доступа: <http://3planeta.com/googlemaps/google-maps-calculator-ploschadei.html>
Правила землепользования и застройки в городе Томске от 27 ноября 2007 года N 687. Электронный ресурс. Условия доступа: http://map.admin.tomsk.ru/pages/gp_pub/pzz_new/pzz_tomsk_01_07_2014_end.pdf.
4. Официальный сайт «Судебные и нормативные акты РФ». Электронный ресурс. Условия доступа: <http://sudact.ru/law/doc/mEnZi7PvkyQP/003/?marker=fdoctlaw#XhibCOc1qM1J>.
5. Решение № 12-19/2015 12-19/2015(12-701/2014;) 12-701/2014 от 15 января 2015 г. <http://sudact.ru/regular/doc/9cQsr9SnLDWK/>
6. Официальный сайт «Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним». Электронный ресурс. Условия доступа: <https://rosreestr.ru/site/fiz/poluchit-svedeniya-iz-egrp>.

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ****А.С. Мишунина**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Несмотря на большую значимость Томского региона в нефтегазовой отрасли, мероприятия по улучшению земельного фонда и рекультивации земель проводятся в минимальном объеме. Основная проблема заключается в недостаточном регулировании данного вопроса государством, в любом регламенте или предписывающем документе можно найти неточность или упущение способствующее нарушению правил и правильного использования земель.

Управление Федеральной Службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Томской области (Россельхознадзор) регулирует обширный круг вопросов и следит за исполнением восстановления земель сельскохозяйственного назначения. Земли несельскохозяйственного назначения регулируются департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области.

Федеральным законом №458-ФЗ от 29.12.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации» были внесены изменения в законодательство РФ в сфере обращения с отходами производства и потребления. С 01.07.2015 года лицензированию подлежит деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов I-IV классов опасности (рис. 1).



Рис. 1. Фото с сайта Россельхознадзора (rsn.tomsk.ru) производственной деятельности ОАО «Томскнефть» ВНК, некатегорийные отказы трубопроводов, загрязнение земельных участков нефтесодержащей жидкостью

Рекультивация нарушенных земель при проведении геологоразведочных работ проводится на основе проектов рекультивации.

В соответствии с «Земельным кодексом» предприятия, учреждения и организации при разработке полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и других работ обязаны после окончания работ за свой счет привести нарушаемые земли и занимаемые земельные участки в состояние, пригодное для дальнейшего использования по назначению.

Рекультивация нарушенных земель выполняется после завершения бурения, испытания скважины, и работ по демонтажу основного оборудования буровой и привышечных сооружений.

Проект рекультивации земель является составной частью проектной документации на строительство скважины. По материалам проектной документации трех поисково-оценочных скважин Томского района был проведен комплексный анализ по задействованию ресурсов и способов рекультивации земель различных газонефтяных компаний работающих в условиях Западной Сибири.

Нарушение почвенно-растительного слоя (в т.ч. уплотнение грунта) происходит в результате проведения подготовительных работ к строительству, при строительстве шламового амбара, передвижения строительной техники. При строительстве объектов и выполнении земляных работ изменяется первоначальный рельеф местности, связанный с планировкой площадки, устройством земляных амбаров и сооружением обвалок. Направление рекультивации выбирают с учетом ГОСТ 17.5.1.02-85 «Классификация нарушенных земель для рекультивации с учетом их последующего целевого использования, а также с учетом вышеперечисленных особенностей района расположения объекта.

По данным Россельхознадзора и специалистов Стрежевского межрайонного отдела, на территории Александровского района Томской области 90 % земель подвергается рекультивации из земель замозученных и

загрязненных нефтяными отходами. Цель проводимых работ по рекультивации земель – подготовка земель к дальнейшему использованию и защита земель от эрозии.

В Томской области наиболее приемлемым видом рекультивации является лесохозяйственное направление. Для рекультивации земель краткосрочной аренды выбирается природоохранное направление. Нарушенные земли краткосрочной аренды под площадные объекты нефтедобычи не подлежат облесению в соответствии с СП 18.13330.2011.

Технический этап рекультивации проходит на месторождениях Томской области в соответствии с ГОСТ 17.5.1.01-83 и ГОСТ 17.5.3.04-83. Предусматриваются: удаление строительных отходов, разравнивание обвалования, предварительный демонтаж и вывоз оборудования, а также чистовая планировка поверхности земли в границах полосы отвода.

По сметной стоимости технический этап рекультивации в три раза превосходит по стоимости биологический. В смету включается стоимость строительных работ и средства на оплату труда. На стоимость во многом влияют: наличие напорных водоносных горизонтов, наличие токсических веществ, обособление участков, районный коэффициент.

В связи с континентально-циклоническим климатом и неровным рельефом местности биологический этап рекультивации земель на минеральных грунтах краткосрочной аренды включает в себя: посев многолетних трав с внесением минеральных удобрений (тимофеевка луговая, мятлик луговой, селитра аммиачная, калий хлористый, известняковая мука) и послепосевное прикатывание. Внесение минеральных удобрений носит разовый и локальный характер. Правильно подобранный состав трав обеспечит быстрое зарастание и устойчивое задернение площадей краткосрочной аренды. Для полного восстановления земель после окончания нормативного срока эксплуатации объекта, биологический этап рекультивации на всей площади долгосрочного отвода состоит в посадке саженцев хвойных пород.

Рекультивируемые земли и прилегающая к ним территория после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный ландшафт. Рекультивируемые участки земель, после завершения предусмотренных проектом работ, передаются арендодателю для дальнейшего использования, согласно Приказу Министерства природных ресурсов РФ и Комитета РФ по землеустройству № 525-67 от 22.12.1995.

Таким образом, анализ месторождений Томской области, на которых производится рекультивация земель, показывает высокую степень подготовленности предприятий. При правильном использовании земельных ресурсов прибыль с одного места может не иссякать и приносить доход уже после использования для добычи полезных ископаемых.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Т.Н. Мочалова

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Согласно Реестру административно-территориальных единиц Томской области в состав области входят 16 муниципальных районов, 6 городов (Томск, Северск, Стрежевой, Асино, Колпашево, Кедровый), из них 4 города (Томск, Северск, Стрежевой, Кедровый) являются городскими округами [3].

По объему ВРП на душу населения регион входит в тройку лидеров Сибирского федерального округа. В структуре ВРП Томской области наибольший удельный вес имеет сектор добычи полезных ископаемых (углеводородное сырье). Затем следуют обрабатывающие производства, транспорт и связь, торговля, сельское хозяйство, строительство [4].

Изучение уровней антропогенной трансформации земель, подверженных антропогенному изменению позволит разделить муниципальные районы и городские округа по степени антропогенной нагрузки на земельные ресурсы. В конечном счете, оценка уровня антропогенной трансформации позволит выявить районы наиболее подверженные антропогенному воздействию на земли, а также станет одним из важных факторов в решении экологических проблем муниципальных районов и городских округов Томской области. Особенно это касается трансформации земель, занятых под объекты размещения отходов (полигоны, свалки).

Целью данной работы является разработка методики оценки уровней антропогенной трансформации земель в Томской области. Полученные результаты могут быть использованы для оценки уровня негативного воздействия на земельные ресурсы каждого района Томской области, в частности от размещения отходов, выделению приоритетных направлений по реализации государственной политики по обращению с отходами на территории области, повышению экологической безопасности региона в целом и его отдельных районов.

На территории Томской области по данным в 2013 году располагалось 273 объекта размещения отходов, на общей площади 558,074 га (припоселковые свалки, полигоны ТБО населенных мест) [5]. Из них на момент разработки методики оценки уровня антропогенной трансформации земель только 12 внесены в Государственный реестр объектов размещения отходов, 12 из которых являются полигонами захоронения твердых бытовых отходов от населенных пунктов [1]. Таким образом, более 95% объектов размещения отходов на территории Томской области не соответствуют требованиям законодательства в области охраны окружающей среды и санитарно-эпидемиологическим требованиям. А значит, большая часть земель, на которых расположены несанкционированные места размещения отходов, подвергаются неконтролируемому негативному воздействию,

деградации. На указанных объектах размещения отходов не ведется мониторинг за состоянием почв, атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод.

Кроме того, часть несанкционированных объектов размещения отходов расположены на территории особо охраняемых природных территорий или в непосредственной близости от них.

Анализ уровня антропогенной трансформации земель на территории Томской области проведен на основе 13 показателей, определяющих уровень антропогенной нагрузки на территории муниципальных образований и городских округов области в результате размещения отходов. Выбор определяющих показателей антропогенной нагрузки основан на анализе состояния, количества и площади объектов размещения отходов, площади муниципального района и городского округа, численности и плотности населения, наличие на территории особо охраняемых природных территорий. Анализ произведен на основе метода бальных оценок. Популярность данного метода позволяет привести значения показателей к безразмерному ряду, что помогает решить проблему разной размерности величин. В используемом методе бальной оценки объекты сравниваются между собой по общей сумме баллов всех показателей. Таким образом, чем меньше разница баллов, тем ближе объект и, наоборот, чем больше разница баллов, тем дальше они находятся друг от друга. Нахождение бальных оценок возможно тремя способами: путем шкалирования, расчета по формулам или непосредственно могут присваиваться показателям, формирующим систему [2].

При разработки методики оценки уровня антропогенной трансформации земель бальные оценки присваивались способом непосредственного присвоения баллов определяющим показателям. По результатам вычислялись общие суммы баллов (таблица 1).

Таблица 1

Бальная оценка уровня антропогенной трансформации земель

№ п/п	Показатель	Баллы
1	Площадь района, тыс. кв. км	0-10 - 16.; 11-20 - 26.; 21-30 - 36.; 31-40 - 46.; 41-50 - 56.; 51-60 - 66.; 61-70 - 76.; 71-80 - 86.; 81-90 - 96.
2	Доля от общей площади Томской области, %	0-5 - 16.; 6-10 - 26.; 11-15 - 36.; 16-20 - 46.; 21-25 - 56.; 26-30 - 66.
3	Численность населения в районе, тыс. чел.	0-10 - 16.; 11-20 - 26.; 21-30 - 36.; 31-40 - 46.; 41-50 - 56.; 51-60 - 66.; 61-70 - 76.; 71-80 - 86.; 81-90 - 96.; 91-100 - 106.; 101-120 - 116.; 121-600 - 126.
4	Плотность населения, чел/км. кв.	0-1 - 16.; 1,1-2 - 26.; 2,1-3 - 36.; 3,1-4 - 46.; 4,1-5 - 56.; 5,1-6 - 66.; 6,1-7 - 76.; 200-300 - 86.; более 301 - 96.
5	Количество учтенных предприятий, ед.	0-10 - 16.; 11-20 - 26.; 21-30 - 36.; 31-40 - 46.; 41-50 - 56.; 51-60 - 66.; 61-70 - 76.; 71-80 - 86.; 81-90 - 96.; 91-100 - 106.; 101-120 - 116.; 121-130 - 126.; 131-140 - 136.; 141-150 - 146.; более 151 - 156.
6	Количество объектов размещения отходов, внесенных в Государственный реестр объектов размещения отходов, в районе, ед.	0-10 - 16.; 11-20 - 26.; 21-30 - 36.
7	из них полигонов ТБО, ед.	1 - 16.; 2 - 26.
8	Площадь полигонов ТБО в районах, га	0-3 - 16.; 3,1-6 - 26.; 6,1-9 - 36.; 9,1-11 - 46.; 11,1-15 - 56.; 15,1-20 - 66.; более 20,1 - 76.
9	Количество объектов размещения ТБО (припоселковые свалки и районные полигоны ТБО), ед.	0-5 - 16.; 6-10 - 26.; 11-15 - 36.; 16-20 - 46.; 21-25 - 56.; 26-30 - 66.; 31-35 - 76.
10	Площадь объектов размещения отходов, га	0-10 - 16.; 11-20 - 26.; 21-30 - 36.; 31-40 - 46.; 41-50 - 56.; 51-60 - 66.; 60-90 - 76.; более 91 - 86.
11	Количество несанкционированных объектов размещения отходов (припоселковых свалок, районных полигонов ТБО), ед.	0-5 - 16.; 6-10 - 26.; 11-15 - 36.; 16-20 - 46.; 21-25 - 56.; 26-30 - 66.
12	Количество образованных отходов в районе, т	0-5000 - 16.; 5001-10000 - 26.; 10001-15000 - 36.; 15001-20000 - 46.; 20001-25000 - 56.; 25001-30000 - 66.; 30001-45000 - 76.; 45001-60000 - 86.; 60001-85000 - 96.; 85001-150000 - 106.; 150000-300000 - 116.
13	Наличие на территории района особо охраняемых природных территорий	0 - 76.; 1-2 - 66.; 3-4 - 56.; 5-6 - 46.; 7-8 - 36.; 10-12 - 26.; более 13 - 16.
14	Итого баллов по району	

По результатам балльной оценки выделено 3 уровня антропогенной трансформации земель на территории Томской области в результате обращения с отходами: уровень наибольшей антропогенной трансформации, уровень умеренной антропогенной трансформации, уровень наименьшей антропогенной трансформации. Классификация муниципальных районов и городских округов Томской области по уровню антропогенной трансформации приведена в таблице 2.

Таблица 2

Уровни антропогенной трансформации

№ п/п	Уровень антропогенной трансформации	Районы
1	Уровень наибольшей антропогенной трансформации	1. Асиновский район (43) 2. Бакчарский район (43) 3. Каргасокский район (64) 4. Кожевниковский район (55) 5. Колпашевский район (60) 6. Парабельский район (45) 7. Первомайский район (45) 8. Томский район (65) 9. г. Стрежевой (47) 10. г. Северск (60) 11. г. Томск (55)
2	Уровень умеренной антропогенной трансформации	1. Александровский район (30) 2. Верхнекетский район (39) 3. Зырянский район (33) 4. Кривошеинский район (29) 5. Молчановский район (31) 6. Чаинский район (31) 7. Шегарский район (33)
3	Уровень наименьшей антропогенной трансформации	1. Тегульдетский район (16) 2. г. Кедровый (21)

Литература

1. Государственный реестр объектов размещения отходов [Электронный ресурс]// <http://rpn.gov.ru/node/853>.
2. Мячина К.В., Токарева О.С. Геоэкологический анализ степных ландшафтов в районах нефтегазодобычи (на примере Оренбургской области)//Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324, № 1. – с. 197.
3. Реестр административно-территориальных единиц Томской области (по состоянию на 1 декабря 2014 года) [Электронный ресурс] // http://storage.esp.tomsk.gov.ru/files/65126/%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_01.12.2014.pdf.
4. Экономика Томской области [Электронный ресурс]// <http://tomsk.gov.ru/ru/ekonomika>.
5. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области/Глав. ред. А.М. Адам, редкол.: В.А. Коняшкин, И.Г. Тарасов, Ю.В. Лунева; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». – Томск: Дельтаплан, 2014. – 194 с.

ДЕФОРМАЦИЯ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ НА ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛАНАХ**К.С. Нигматулина**

Научный руководитель доцент П.В. Другаков

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время в землеустроительной отрасли осуществляется переход на автоматизированные технологии проектирования. Для этих целей плано-картографический материал с бумажных носителей переводят в цифровую форму. Планы и карты сканируют. В специальном программном обеспечении сшивают отсканированные куски, обеспечивают привязку к системе координат и векторизуют.

На плано-картографическом материале имеется координатная сетка. Ее наличие позволяет существенно упростить процесс сшивки цельного изображения из кусков, полученных при сканировании. Используя перекрестия координатной сетки, осуществляется привязка раstra к системе координат. Как правило, эти две операции совмещают, используя специальное программное обеспечение, например Credo_Transform. При отсутствии координатной сетки изображение сшивают по контурам в графических редакторах.

Координатная сетка может также использоваться для определения деформации бумаги. Величина деформации характеризуется коэффициентами деформации, определяемыми в двух взаимно перпендикулярных направлениях по формуле [1].

$$q = \frac{l_0 - l}{l_0}$$

где l_0 – теоретическая длина линии, значащаяся на плане (например, длина сторон нескольких квадратов координатной сетки);

1 – результат измерения этой линии по плану.

При привязке плано-картографического материала в Credo_Transform деформация будет автоматически определена, а масштаб изображения скорректирован. По этой причине очень важным фактором, оказывающим влияние на точность определения площадей, является точность нанесения перекрестий координатной сетки.

Для определения точности нанесения перекрестий координатной сетки были отсканированы 5 планов сельскохозяйственных предприятий масштаба 1:10000 используемых в учебном процессе. Сканирование выполнялось с разрешением 300 dpi сканером HP Scanjet 4600.

Используя данное разрешение изображения и масштаб плана, был создан файл привязки для ГИС ArcView. Затем в ГИС были измерены расстояния между перекрестиями координатной сетки, теоретическое значение которых составляло 1000м. Для измерений использовалось 34 отсканированных фрагмента. На каждом из планов располагалось от 24 до 36 перекрестий, что позволило измерить 168 вертикальных расстояния и 152 горизонтальных. Измеренные расстояния находились в пределах от 989 м до 1024 м. Все измерения были разделены на 5 групп. Характеристика полученных результатов приведена в таблице.

Из таблицы следует, что на рассмотренных планах измеренные расстояния, как правило, меньше расчетного значения. Расстояния меньше 993 и больше 1007 говорят не о деформации бумаги, а о дефектах в нанесении координатной сетки.

Необходимо отметить, что на одном из планов вообще отсутствовали отклонения более 5 метров, т.е. коэффициент деформации не превысил 1:200. А на одном из планов были выявлены 10 из 26 дефектов в нанесении координатной сетки.

Таблица

Результаты измерений

№ группы	Диапазон, м	Количество	Доля, %
1	985-992	16	5,0
2	993-997	134	41,9
3	998-1002	122	38,1
4	1003-1007	38	11,9
5	1008-1018	10	3,1

На основе выполненных исследований можно сделать вывод, что средняя величина деформации планов сельскохозяйственных предприятий не превышает 1:150. Равномерная деформация компенсируется при трансформировании растров. Для этих целей необходимо использовать все перекрестия координатной сетки. Перед переводом землеустроительных планов в цифровую форму необходимо проверить отсутствие грубых ошибок в координатной сетке. Это позволит избежать внесения дополнительных ошибок в создаваемую цифровую картографическую модель на этапе привязки и трансформирования растров.

Литература

1. Геодезические работы при землеустройстве /Под ред. А.В. Маслова – М.: Недра, 1990. – 256 с.

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И В ПОМЕЩЕНИЯХ

А.В. Одинцова

Научный руководитель профессор В.Н. Сальников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Установлено, что любые сочетания в пространстве техногенных сооружений с геологическими структурами и физическими полями обуславливают геометрию аномальных зон, которые тяготеют к узлам пересечения элементов, конструкций зданий с магнитными и электромагнитными зонами квазикристаллов литосферы [3]. Эти особенности могут служить основой для постановки картирования геоактивных зон, прогнозирования в них геомагнитных явлений и нарушений гомеостаза [1]. Инженерно-геологическими изысканиями для застройки жилыми зданиями и промышленными объектами районов не предусматриваются вопросы влияния геофизических полей на биологические системы и человека. Техногенный ландшафт изменяет электромагнитные равновесия верхней части литосферы, поэтому естественное перераспределение электромагнитной энергии в системе литосферы-атмосферы-космос нарушается. Назрела необходимость исследований такого рода нарушений для землеустройства и землепользования.

Элементарным объемом экологической ниши обитания человека, где развиваются нарушения гомеостаза, является жилище человека или производственные помещения. Основную часть времени человек проводит в жилом помещении, которое является основным местом проявления физических и психофизических явлений [4]. Физические явления в помещениях, согласно нашим проведенным наблюдениям и экспериментам, можно разделить на три класса:

1) объективно существующие явления, связанные с физико-химическими процессами, развивающимися в электромагнитных системах определенных геометрических структур:

a) сброс энергии в виде электрического разряда (плазменных взрывов);

b) сброс энергии системой в виде тороидально-вихревых электромагнитных полей, имеющих квазикристаллическое строение (светящиеся шары, эллипсоиды, невидимые визуально электромагнитные тороидально-вихревые системы);

c) преобразование электромагнитной и тепловой энергии в акустические сейсмические сигналы;

d) свечение штукатурки, материалов-наполнителей в бетоне, электролюминесценция воздуха;

2) субъективное ощущение человека, проживающего в электромагнитных полях повышенной или пониженной плотности по сравнению с суточными вариациями естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ):

a) различные ведення, голоса, звуки;

b) болезненные ощущения, понижение или повышение активности, страх, агрессивность, обострение болезней;

3) физические явления, вызванные взаимодействием биообъектов, в том числе человека, с окружающей средой, т.е. вещественными и полевыми структурами (психофизические явления):

a) явления возвратного спонтанного психокенеза (полтергейста);

b) получение информации через электромагнитные каналы и другие виды связи от полевых структур техногенно-конструкционно-экологической подсистемы или контакты третьего рода.

В настоящей работе рассматриваются физические явления в помещениях, связанные только с геофизическими и техногенными полями, обусловленными физико-химическими процессами или техническими устройствами.

Для исследования физических полей была выбрана типичная двухкомнатная квартира в которой наблюдались отдельные перечисленные физические явления. В одной из комнат квартиры возникали взрывы с красным шарообразным пламенем высотой примерно 80 см, иногда до трех взрывов в сутки. После взрыва линолеум оставался холодным, цвет его не менялся, запаха не было, звук напоминал выстрел из ружья. Жильцы квартиры психологически предсказывали взрывы по возникающим дискомфортным состояниям и учащению сердцебиения.

Были проведены измерения магнитного и электрического полей в районе расположения здания и в квартире. Регистрировался суточный ход импульсного электромагнитного поля Земли. Геолого-геофизическая обстановка района расположения дома показывает, что объект исследования (здание) расположен в геоактивной зоне (дискомфортном месте): зона разломов, локализация геофизических полей, наличие биолокационных аномалий и вероятно, выход по волноводам в зоне разломов электромагнитной энергии литосферы. Сложный комплекс геофизических, геологических и физико-химических факторов обуславливает образование вихревых электромагнитных полей, захват ими ионизированных частиц, эволюцию электромагнитных полей в тороидальную систему, образование неустойчивого состояния и распад электромагнитных систем с выделением различных видов энергии (световой, акустических колебаний, релаксация зарядов, аннигиляция частиц, образование электрических и магнитных полей, электромагнитной эмиссии).

Проведенные исследования показали, что существуют деформация здания от растягивающих и сжимающих напряжений, имеет место механо-электрические преобразования, накопления объемного заряда в бетонных перекрытиях и линолиуме (электретное состояние). Релаксация заряда идет в виде пробоя воздуха в результате увеличения напряженности электрического поля и замыкания потока ионизированной плазмы на тороидальную электромагнитную систему, образованную выходом электромагнитного излучения (ЭМИ) на поверхность по волноводу, удержание ею в системе магнитных и электрических полей комнаты (рис.1, а, б). Сложное природно-техногенное устройство, возникающие из «хаоса», самоорганизовалось из множества подсистем в стабильную электромагнитную систему, которая устойчиво работала в течение длительного времени (8 месяцев). Объяснение причин этой устойчивости можно искать в новом разделе теории колебаний и волн – теории самоорганизации, которые исследует общие закономерности образования, устойчивости и разрушения временных и пространственных структур в сложных, неравновесных системах различной природы [2].

Если сравнить систему образования тороидальной электромагнитной системы и плазменных разрядов в помещениях с моделью для объяснения возникновения волновой неустойчивости, сопровождающейся разрядом холодной плазмы, то можно отметить их идентичность. Действительными ёмкостями служат бетон, утеплитель, линолеум и воздух, соединенные в электрическую сеть с индуктивностью в виде тороидальной электромагнитной системы. Исследования позволяют представить структуру плазменных образований в квартире как биоэлектромагнитную, состоящую из ряда подсистем: а) геоло-геофизической; б) техногенно-конструкционно-экологической; в) физико-химической; г) электромагнитно-тороидально-вихревой.

Каждая такая подсистема может в свою очередь рассматриваться как система с подсистемами. В отдельных помещениях та или другая подсистема может быть основной или играть подчиненную роль по отношению к другим. Биоэлектромагнитной системой мы предлагаем назвать систему по основной причине – накачке в неё энергии и конечному продукту её реализации в виде тороидально-вихревой структуры электрических и магнитных полей (сброс в виде плазмоидов).

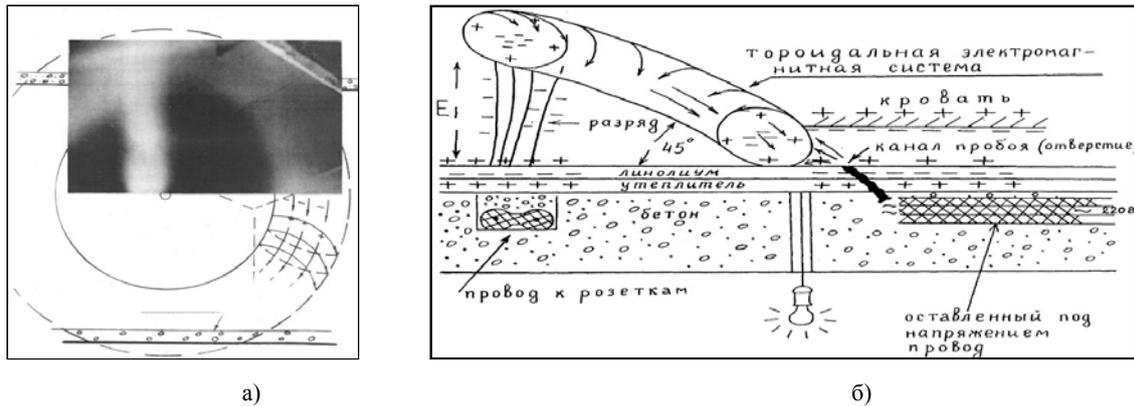


Рис. 1. а) Фотография фрагмента взрыва в центральной части тора (фото В.Н.Фефелова); б) схема образования тороидальной электромагнитной системы в результате плазменных взрывов в помещении

Сочетание благополучных факторов (изменения или расположения геофизических полей) могут обуславливать образование вихревых электромагнитных систем. Аморфные и кристаллические вещества литосферы прозрачны, поэтому геолого-геофизическая подсистема является первичной в диссипативной саморазвивающейся на основе синергетики системой (где наблюдаются повреждения проводки, электризация элементов конструкций здания и квартиры), за которые частично ответственны литосферное электричество, магнитные и электромагнитные поля Земли. И как показывают исследования, в литосфере могут формироваться естественные генераторы электромагнитной энергии, как на уровне протекания физико-химических процессов в минералах, слагаемых пород вследствие изменения термодинамических условий в недрах Земли, так и при формировании геодинамических процессов и разрушения среды (землетрясения, как частный случай). На поверхности Земли перераспределение энергии зависит от наличия геоактивных или энергоактивных зон. Часть этих зон является геопатогенной, другая часть (комфортная) оказывает положительное воздействие на биоту и её отдельные компоненты. Энергоактивные зоны находятся в прямой связи с геодинамической структурой земной коры (в основном геологическими разломами). В геоактивных зонах могут формироваться электромагнитные волноводы, по которым осуществляется перетекание энергии между космосом, атмосферой и литосферой. Научный и практический интерес представляют задачи по расшифровке причины проявления тех или иных максимумов на суточном ходе естественного импульсного электромагнитного поля Земли в индустриальном городе, влияние электромагнитного излучения на поведение людей в жилых и производственных помещениях, роль импульсного электромагнитного излучения при техногенных катастрофах (пожары, обвалы, наводнения, аварии электросетей и др.) и возможность прогнозирования природно-техногенных катастроф.

Литература

1. Байрамукова Е.В., Струкова Т.В., Ларченков В.М. Электромагнитное загрязнение окружающей среды // Сб. материалов VII Межд. научно-практ конф.: "Города России." – Пенза, 2005. – С.31 – 33.
2. Палак Л.С., Михайлов А.С. Самоорганизация в неравновесных физико-химических системах. – М.: Наука, 1983. – 285 с.
3. Труды междисциплинарной научно-технической школы-семинара: Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде. – Томск: ТПУ, 1990. – Деп. в ВИНТИ 15.02.90. №1151 – В90. – 206с.
4. Холодов Ю.А. Реакция нервной системы на электромагнитные поля. – М.: Наука, 1975. – 213 с.

ПРОЦЕСС РАЗВИТИЯ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.В. Петренко, Ю.Ф. Рожкова

Научный руководитель старший преподаватель Н.А. Казакевич
 Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Оценка (определение стоимости) – это процесс решения проблем, в котором различные физические, экономические и социальные факторы анализируются по отношению к оцениваемому объекту.

Рыночная стоимость определяется при помощи методов и процедур оценки недвижимости, отражающих основные характеристики объектов (участков) и наиболее вероятные условия, при которых они продавались бы на открытом рынке.

Большое значение оценка имеет при осуществлении региональной налоговой политики. Во всем мире основой системы местного налогообложения служит налог на недвижимость, за счет этого налога формируется около 70 процентов местного бюджета. Конечно, с развитием самого рынка, с появлением реальных стоимостей возможен переход к такой системе налогообложения, которая бы стимулировала развитие рынка недвижимости и обеспечивала бы вместе с тем пополнение местных бюджетов. Этим объясняется и безусловный интерес к оценке, проявляемый со стороны местных администраций. Оценка стоимости – определение стоимости объекта оценки.

Переход нашей страны к рыночной экономике потребовал углубленного развития ряда новых областей науки и практики, в частности, оценки стоимости недвижимости. Определение рыночной стоимости объектов недвижимости представляет собой сложный и уникальный процесс, поскольку практически невозможно найти два абсолютно идентичных объекта. Даже в том случае, когда здания построены по одному типовому проекту, но расположенные на разных земельных участках, их стоимость может значительно различаться.

Развитие и формирование оценочной деятельности как специального вида деятельности является составной частью общего процесса реформирования экономики и требует создания соответствующей концепции.

В концепции оценки в нашей республике учтены следующие основные положения и принципы: - оценка имущества является самостоятельным (профессиональным) видом деятельности; - оценка, в первую очередь, является новым научным направлением, со своей методологией, терминологией, принципами исследований и т.д.; - базируясь на мировом опыте развития оценки, в современных условиях в Республике Беларусь необходимо создавать и развивать национальную систему оценки. Недопустимо как слепое копирование зарубежного опыта, так и создание неких “принципиально новых” подходов, не учитывающих общемировые тенденции в развитии этого научного направления; - оценка как профессиональный вид деятельности должна отвечать текущим потребностям проводимых экономических реформ, а также учитывать как региональные, так и отраслевые особенности; - социальный и экономический эффект от развития оценочной деятельности может быть достигнут только при условии соблюдения принципа равенства прав и обязанностей всех участников оценочного процесса, включая и органы государственной власти; - основной функцией государства в формировании оценки должно явиться, в первую очередь, создание системы правового регулирования этого вида деятельности; - оценкой должны заниматься как государственные, так и частные оценщики. При этом и те, и другие должны иметь равные возможности для реализации своих профессиональных навыков и работать в общем правовом, методологическом и информационном пространстве; - развитие оценки является необходимым условием для преодоления существующего экономического кризиса, проведения полноценной структурной перестройки, активизации инвестиционных процессов.

Для различных целей используется несколько методик оценки недвижимого имущества. Ни одна из этих методик не соответствует международным стандартам. Отсутствие единой методологии оценки недвижимого имущества является сдерживающим фактором как для повышения эффективности государственного управления недвижимостью, так и для развития социально ориентированной рыночной экономики в целом. В стране действует большое число официальных инструкций, положений и методик в области оценки недвижимости. Одна из методик предназначена для оценки зданий и строений, принадлежащих физическим лицам на праве собственности. Другая методика – для оценки в целях приватизации. Третья - для оценки в целях декларирования имущества. Специальные методики используются для целей налогообложения, для оценки в целях залога имущества граждан, для оценки государственного имущества, для оценки разрушенных (поврежденных) зданий и сооружений, для оценки в целях страхования и т.д.

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствует система сбора, накопления и обработки данных по осуществленным продажам как государственного, так и негосударственного имущества, которые впоследствии могут быть использованы в качестве информационной базы как для потенциальных покупателей и оценщиков, так и государства, преследующего фискальные функции. Отсутствие доступной информации о стоимости объектов недвижимости затрудняет функционирование рыночного механизма и не позволяет снизить транзакционные издержки. А для стран с развивающейся рыночной экономикой, к числу которых относится и Республика Беларусь, очень важно оптимизировать величину транзакционных издержек.

Создание и развитие информационно-аналитических систем и ресурсов для оценки объектов гражданских прав позволит сформировать автоматизированную систему оценки объектов гражданских прав, сбора, обработки, доступа, обновления и передачи информации и будет способствовать сокращению сроков проведения оценки, улучшению качества выполнения работ по оценке.

При оценке объектов недвижимого имущества используются индексный метод, метод пересчета валютной стоимости и рыночный метод. Индексный метод представляет собой метод определения стоимости путем применения коэффициентов (индексов) к остаточной стоимости с учетом переоценок, проводимых в установленном порядке, или остаточной стоимости объектов оценки. Индексным методом оценки рассчитывается оценочная стоимость объектов оценки (за исключением объекта недвижимости, элементов объекта недвижимости).

Определение оценочной стоимости зависит от исходной информации, базы определения оценочной стоимости и способа расчета остаточной стоимости или остаточной стоимости объекта оценки.

Метод пересчета валютной стоимости - метод определения стоимости объекта оценки в валюте по официальному курсу белорусского рубля, установленному Национальным банком Республики Беларусь на дату оценки, если объект оценки приобретен за иностранную валюту либо его стоимость была определена в иностранной валюте в течение календарного года с применением рыночного метода. Методом пересчета валютной стоимости определяется восстановительная (первоначальная) стоимость объекта оценки.

Рыночный метод представляет собой метод оценки объектов недвижимости или элементов объектов недвижимости на основе использования одного, двух или всех следующих методов оценки: затратного, доходного, сравнительного. К видам стоимости, определяемым на основе рыночного метода оценки, относятся: - рыночная; - инвестиционная; - ликвидационная; - специальная.

Затратный метод представляет собой метод расчета стоимости объекта недвижимости путем суммирования стоимости земельного участка, стоимости улучшений, предпринимательской прибыли, косвенных затрат, внешнего удорожания за минусом накопленного износа.

Затратный метод применяется, а иногда является единственным возможным в следующих случаях: - анализа наиболее эффективного использования земельного участка; - технико-экономического обоснования стоимости нового строительства; - оценки специализированной недвижимости; - оценки незавершенных строительством объектов; - невозможности использования других методов; - не противоречащих законодательству.

Доходный метод представляет собой совокупность методов расчета стоимости, основанных на дисконтировании прогнозируемых будущих денежных потоков или капитализации годового денежного потока в начале и (или) в конце срока прогноза. При реализации доходного метода расчета используются следующие методы расчета стоимости: - прямой капитализации; - капитализации по норме отдачи (дисконтирования денежных потоков); - валовой ренты (валового мультипликатора); - остатка.

Сравнительный метод (метод сравнительного анализа продаж) представляет собой совокупность методов расчета стоимости, основанных на информации о рыночных ценах объектов-аналогов с последующей корректировкой их стоимости по элементам сравнения. Под рыночными ценами объектов-аналогов понимаются цены сделок, предложения или спроса в зависимости от используемой информации.

Практически основные текущие затраты при проведении конкретных оценок связаны, в первую очередь, с получением, покупкой, хранением и обработкой различных информационных потоков. Поэтому разработка систем информационного обеспечения работы оценщиков является одним из важнейших факторов создания полноценной системы оценки в Республике Беларусь.

Необходимость развития процесса оценки недвижимого имущества в Республике Беларусь обусловлена тем, что на сегодняшний день появляется все большая необходимость в компетентной и объективной оценке стоимости недвижимости, а институт оценки еще не полностью сформирован, отсутствует информационная база оценки, профессиональная подготовка оценщиков в Республике Беларусь еще не достигла мирового уровня.

Оценка – это обоснованное знаниями, опытом, использованием строго определенных подходов, принципов и методов, а также процедурных и этических норм, мнение специалиста или группы экспертов, как правило, профессиональных оценщиков о стоимости объекта недвижимости.

На практике, в процессе оценки могут возникнуть проблемы, вызванные пробелами в самой методологии оценки (ограниченной применимостью основных методов оценки: затратного, доходного и сравнения продаж). Оценка недвижимости является актуальным и востребованным видом деятельности. Анализ стоимости недвижимости и ее использования должен опираться на строгий экономический расчет, точную и профессиональную оценку действительной рыночной стоимости имущества.

АНАЛИЗ ДАННЫХ О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ОРГАНИЗАЦИЯМ В АРЕНДУ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е.С. Поддубная

Научный руководитель доцент О.С. Гаргарина

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Аренда земель является одной из наиболее распространённых правовых форм использования земли. Аренда земли - это и один из видов обязательств и обязательственных правоотношений. Аренду земли можно рассматривать как институт права и как право субъективное. Как институт права аренда представляет собой совокупность норм права, регулирующих отношения по аренде земли, т.е. основанному на договоре срочному возмездному владению и пользованию ею. Аренда земли как субъективное право представляет собой право конкретного лица (организации, гражданина) по непосредственному использованию земельного участка на праве аренды.

Отличие аренды от права временного и постоянного пользования заключается в том, что она характеризуется срочностью, является платным видом землепользования, арендатор может пользоваться землей, арендованной как у государства, так и у её частного собственника, владельца и другого пользователя. Арендные отношения оформляются договором, в котором арендодатель обязуется предоставить арендатору имущество за плату во временное владение и пользование или во временное пользование.

Для договора аренды важное значение имеет установление арендной платы. Она может быть определена в целом за земельный участок или за каждое из угодий в виде платежей, вносимых периодически или единовременно, либо в виде твердых платежей. В качестве арендной платы разрешено устанавливать определенный объем услуг арендатора арендодателю или обязанность арендатора передать арендодателю обусловленную договором вещь в собственность или в аренду, возложить на него затраты по улучшению земельного участка. Арендная плата может устанавливаться и в виде доли продукции, плодов или доходов, полученных в результате использования земли.

Размер арендной платы, если иное не предусмотрено договором, может изменяться по соглашению сторон в сроки, предусмотренные договором, но не чаще одного раза в год. Арендатор вправе потребовать уменьшения арендной платы, если в силу обстоятельств, за которые он не отвечает, условия пользования, предусмотренные договором аренды, или состояние имущества существенно ухудшились.

Договор аренды или субаренды в обязательном порядке должен быть зарегистрирован в соответствующем исполнительном и распорядительном органе по месту нахождения арендуемого земельного участка.

Земельные участки на территории Республики Беларусь могут предоставляться в аренду гражданам, индивидуальным предпринимателям, юридическим лицам Республики Беларусь, иностранным юридическим лицам и их представительством, иностранным государствам, дипломатическим представительствам и консульским учреждениям иностранных государств, международным организациям и их представительством.

Сроки и иные условия аренды земельного участка определяются договором аренды данного земельного участка. Максимальный срок, на который земельный участок может быть предоставлен в аренду, равен 99 лет. Если речь идет о предоставлении земельного участка в аренду для ведения сельского хозяйства, то такой срок должен быть не менее 10 лет.

Сельскохозяйственная организация - это юридическое лицо, основным видом деятельности которого является выращивание (производство или производство и переработка) сельскохозяйственной продукции, выручка от реализации которой составляет не менее 50 % от общей суммы выручки этой организации. К сельскохозяйственным организациям относятся и крестьянские (фермерские) хозяйства. Таким образом, субъектом права на землю в данном случае являются производственные сельскохозяйственные кооперативы, государственные унитарные предприятия, иные коммерческие организации независимо от форм собственности.

Земли у сельскохозяйственных организаций могут предоставляться по их выбору на праве постоянного, временного пользования или аренды. Целью использования этими организациями земель сельскохозяйственного назначения является ведение сельского хозяйства. Следовательно, для осуществления ими других видов деятельности возможно получение земельных участков только из иных категорий.

Земельные участки сельскохозяйственным организациям предоставляются на праве аренды без проведения аукционов на право заключения договоров аренды и без взимания платы за право заключения договоров аренды. Однако реализовать распорядительные полномочия, а именно предоставить арендованный земельный участок в субаренду, передать свои права и обязанности по договору аренды другим лицам, внести право аренды в залог или в качестве вклада в уставный фонд хозяйственных товариществ и обществ, сельскохозяйственная организация может после внесения платы за право заключения договора аренды земельного участка.

По состоянию на 1 января 2005 года. общая площадь арендуемых земель на территории Республики Беларусь составила 517,50 тыс. га. Из них сельскохозяйственным организациям в аренду было передано 409,80 тыс. га, что составляет 79,18% от общей площади арендованных земель в указанном году. Остальные же земли были переданы на праве аренды землепользователям для следующих целей: ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, ведения личного подсобного хозяйства, строительства и обслуживания жилого дома, ведения коллективного садоводства, дачного строительства и огородничества.

По информации на 1 января 2010 года. площадь арендуемых в стране земель существенно снизилась, если сравнить с данными 2005 года. Так в 2010 году сельскохозяйственным организациям были предоставлены на праве аренды земли площадью 306,00 тыс. га, а общая площадь арендованных земель составила 358,80 тыс. га. Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что почти все земли, арендованные в данный период, были вовлечены в сельскохозяйственный оборот.

По данным на 1 января 2011 года общая площадь арендуемых в Республике Беларусь земель составила 350,60 тыс. га. При этом за сельскохозяйственными организациями на праве аренды было закреплено 297,60 тыс. га, что составляет 84,89 % от общей площади арендуемых земель.

По состоянию на 1 января 2012 года в сельскохозяйственный оборот на праве аренды было вовлечено 293,30 тыс. га, а общая площадь арендованных земель составила 348,90 тыс. га. Исходя из изложенных данных, можно сказать, что с 2010 по 2012 года количество арендуемых земель в Республике Беларусь снизилось почти на 10 тыс. гектар.

По существующим сведениям на 1 января 2013 года общая площадь арендуемых земель составила 366,70 тыс. га, что на 16,10 тыс. гектар больше, чем по состоянию на 1 января 2012 года. При этом количество земель, переданных сельскохозяйственным организациям на праве аренды, увеличилось на 18,60 тыс. га, и составило 311,90 тыс. га (85,06 % от общей площади земель, арендованных в стране на данный период времени).

По состоянию на 1 января 2014 года сельскохозяйственными организациями была произведена аренда земель площадью 308,30 тыс. га, а общая площадь земель, переданных в аренду, составила 356,90 тыс. гектар.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что за анализируемый нами период (с 2005 по 2014 года) количество арендуемых земель в Республике Беларусь снизилось, при этом разница за указанное время составила 160,6 тыс. гектар. Как правило, это связано с развитием залоговых операций с землями, приобретением земельных участков на других вещных правах, а также важное значение имеет состояние экономики страны, так как она оказывает прямое влияние на объемы производимой сельскохозяйственными организациями продукции, а следовательно и на площади земель, вовлекаемых в оборот для производства данной продукции.

Литература

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь: Кодекс Респ. Беларусь, 7 декабря 1998 г. №218-3: принят Палатой представителей 28 октября 1998 г.: одобрен Советом Респ. 19 ноября 1998 г.: в ред. от 05.01.2014 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь.-Минск, 2014.
2. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2010 г., № 261, 2/1728.
3. Методические рекомендации по развитию экономического оборота земель в сфере крупного и малого агробизнеса / А.С. Сайганов и [др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2015.- 16 с.

НОВАЯ ЗЕМЕЛЬНАЯ РЕФОРМА 2015 ГОДА**Д.С. Польшкая, Ю.А. Югина**

Научный руководитель старший преподаватель В.Н. Поцелуев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В 2014 году президент В.В. Путин подписал закон «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», который вступил в силу 1 марта 2015 года. Это крупнейшая земельная реформа за последние 14 лет. Её цель состоит в облегчении контроля и упрощении процедуры приобретения земли гражданами. Итак, выделим основные нововведения из этого закона.

1. Установление нового порядка предоставления гражданам и юридическим лицам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности.

Стоит обратить внимание на то, что 90 % земли в России приходится на федеральные, региональные и муниципальные участки, причем большинство из них – пустующие. По старым законам такой участок невозможно было не получить, не купить. Теперь же существует перечень определенных случаев, при наличии которых можно отказать в его продаже. Если же никаких причин для отказа нет, участок обязан выставить на торги. Сведения о продаваемых участках должны быть размещены на официальных сайтах администрации и на публичной кадастровой карте. Единственному желающему участок должен быть продан не дороже его кадастровой стоимости [6]. Подобные меры снизят цены на землю, поскольку рынок пополнится государственными землями, а неиспользуемые участки попадут в государственную собственность.

2. Определение особенностей приобретения указанными лицами земельных участков на торгах и без проведения торгов, а также за плату и бесплатно.

Физическим лицам предоставлена возможность получения земли без аукциона в том случае, если они относятся к таким категориям, как льготники. Теперь они смогут получить земельные участки в безвозмездное пользование на 6 лет, а по истечении этого срока – в собственность. Цена участков не должна превышать кадастровую стоимость. Перечень таких участков и категорий граждан будет устанавливаться отдельно региональным законодательством. Что касается юридических лиц, то они также смогут получить землю без аукционов в том случае, если им требуется участок для строительства социально важных объектов.

Максимальное время, необходимое для предоставления земельного участка без торгов, по новому закону сократится с нынешних трех лет до трех месяцев [6].

3. Регулирование отношений в области установления сервитутов, перераспределения земель, передачи земельных участков, находящихся в федеральной собственности, в муниципальную собственность или в собственность субъектов Российской Федерации.

В дополнениях к Земельному кодексу сказано, что сервитут устанавливается только в случае согласия обеих сторон. Согласие тех лиц, которым принадлежат здания и сооружения на этом участке, не требуется. Заявление о заключении установления сервитута можно подать в виде электронного документа [4].

Земельные участки, находящиеся в федеральной собственности, подлежат безвозмездной передаче по заявлению, направляемому главой муниципального образования в собственность субъектов Российской Федерации, если эти участки не входят в список неподлежащих (особо охраняемые природные территории; земли лесного фонда; земли, зарезервированные для государственных нужд или занятые объектами государственного значения; земельные участки, предназначенные для государственных или инвестиционных программ и т.п.) [4].

4. Возможность использования гражданами и юридическими лицами земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности, без предоставления земельных участков.

Такая возможность предоставляется в случае проведения инженерных или ремонтных работ на участке, осуществления геологического изучения недр, размещение нестационарных торговых объектов и рекламных конструкций. Следовательно, процедура получения земли владельцами киосков, ларьков, магазинов «на колесах», рекламных конструкций стала гораздо легче. Теперь им не обязательно заключать договоры аренды на земельные участки.

5. Уточнение правовых норм, определяющих понятие "земельный участок", устанавливающих порядок образования земельных участков, содержание вещных и иных прав на земельные участки, виды и условия сделок с земельными участками.

Порядок образования земельных участков осуществляется при наличии проекта межевания территории, проектной документации о местоположении, границах, площади и др. характеристиках участков, а также утвержденной схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории [4].

6. Внесение новой статьи в Гражданский кодекс РФ, предусматривающей отчуждение объекта незавершенного строительства в связи с прекращением договора аренды земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности.

При таких условиях объект изымается у собственника по решению суда путем продажи с публичных торгов. Исключение – если собственник докажет, что нарушение срока строительства связано с действиями (бездействием) органов или лиц, эксплуатирующих инженерно-технические сети, к которым должен быть подключен объект. Вырученные на торгах деньги выплачиваются бывшему собственнику объекта [4].

7. Приведение Лесного и Градостроительного кодексов, Федерального закона «О государственном кадастре недвижимости», ряда других федеральных законов в соответствие с изменениями, внесенными федеральным законом в Земельный кодекс.

В Лесной кодекс внесены изменения, согласно которым загрязнение, чрезмерная вырубка лесов и другие нарушения несут за собой последствия, при которых владелец или пользователь участка лишается его [3].

До 2018 года продлен период установления предельных цен кадастровых работ в зависимости от видов объектов, и иных существенных критериев, что должно обеспечить стимулирование уточнения местоположения границ земель и вовлечение их в экономический оборот [4]. На сегодняшний день многие земельные участки изменены и имеют другие границы, что на публичной кадастровой карте не обозначено, а некоторые земельные участки и вовсе не зарегистрированы. А новый федеральный закон предоставляет возможность гражданам проводить кадастровые работы на своих участках и регистрировать их по более низким ценам.

По словам заместителя министра экономического развития Павла Королёва, реформа узаконивает так называемые «прирезки» к дачным участкам, если эти территории не являются землёй общего пользования или чьей-то собственностью [5]. На примере мы рассмотрим, каким образом по новым правилам можно законно оформить «прирезку» к участку. На рисунке 1 представлен участок площадью 400 кв. м и «прирезка» к нему 88 кв. м. Также на рисунке 2 «прирезка» к участку показана красными линиями и её площадь составляет 139 кв. м.

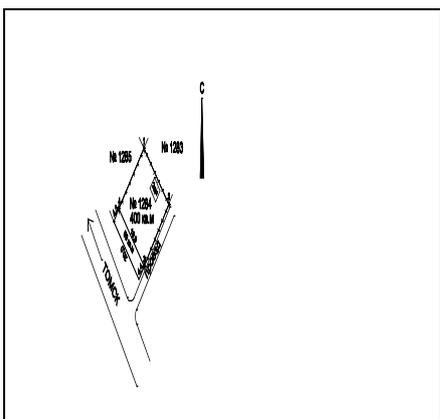


Рис. 1.

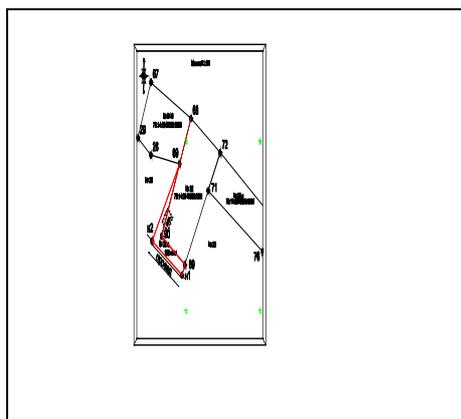


Рис. 2.

Если до реформы увеличение площади участка проводилось незаконно, так как цена на такие «прирезки» была высока, то теперь их легче оформить и выкупить за цену, значительно ниже рыночной, так как использование ее в других целях невозможно.

Теперь рассмотрим другой пример. Фермерское хозяйство Алыкова Ф.М. планирует строительство полносистемного бассейнового рыбного хозяйства. Для этого была подобрана площадка в с. Батурино. Нами были рассмотрены следующие документы: протокол о намерениях, проект границ земельного участка, свидетельство о государственной регистрации, кадастровый паспорт земельного участка и постановление главы администрации Томского района.

Из постановления можно выделить пункт 6.2: «согласовать проект с председателем комитета по архитектуре и градостроительству Администрации Томского района». В связи с реформой 2015 года это становится значительно проще, так как теперь порядок предоставления земли опирается на генеральный план территории и правила застройки. Процедура согласования акта выбора участка, который дублирует градостроительную документацию, не является рациональной.

Итак, Земельный кодекс провозглашает право собственности на землю, ее пользования, сдачи в аренду, продажи, передачи по наследству и др. Земельный кодекс постоянно совершенствуется и дорабатывается, и реформа 2015 года – прямое тому подтверждение.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации [http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=173884;div=LAW;rnd=0.03945383382961154]: [(от 29.12.2004 N 190-ФЗ) (ред. от 31.12.2014) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2015)]// [Консультант плюс].
2. Земельный кодекс Российской Федерации. [http://www.consultant.ru/popular/earth/]: [(принят ГД ФС РФ 28.09.2001) (действующая редакция от 08.03.2015)]// [Консультант плюс].
3. Лесной кодекс Российской Федерации. [http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=168316;div=LAW;rnd=0.03435981716029346] [(от 04.12.2006 N 200-ФЗ) (ред. От 21.07.2014) (с изм. и доп., вступ. В силу с 01.03.2015)]// [Консультант плюс].
4. О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23 июня 2014 г. N 171-ФЗ// [http://www.rg.ru/2014/06/27/zemkodeks-dok.html].
5. Зубков И. Несносные заборы. Интервью с Павлом Королевым// [http://www.rg.ru/2015/01/15/zemlya.html]
6. Новая земельная реформа 2015 – комментарии// [http://www.zemvopros.ru/page_10350.htm]

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**Т.С. Пастернак**

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Томская область обладает большими запасами минерально-сырьевых ресурсов, которые позволяют ей наращивать темпы социально-экономического развития. Расширение производственных масштабов неизбежно увеличивает антропогенную нагрузку на территорию и может вести к деградации земель. По состоянию на 01.01.2014 года в области числится 7,1 тыс.га нарушенных земель, подверженных тому или иному негативному воздействию [1].

Сравнительный анализ, проведенный нами по данным Управления Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской области, показал, что для Томской области, как и для всей России в целом, характерна тенденция сокращения земель сельскохозяйственного назначения, особенно сельскохозяйственных угодий. На 1 января 2014 года общая площадь земель сельскохозяйственного назначения составила 2019,5 тыс. га. За последние 4 года с 2010 по 2013 гг. область потеряла 0,6 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Одной из основных причин деградации земель данной категории в нашей области является водная эрозия. Интенсивный делювиальный процесс на пашне южной части Томской области приводит к уменьшению мощности гумусового горизонта и выносу питательных веществ [3]. Сокращение площади земель сельскохозяйственного назначения происходит и за счет перевода участков в другие категории, например, в состав земель промышленности, энергетики, транспорта...иного специального назначения для строительства полигона твердых бытовых отходов или эксплуатации и обслуживания промышленных объектов. Часть таких земель передается для включения в состав земель особо охраняемых природных территорий и объектов.

Земли промышленности, энергетики, транспорта...иного специального назначения включают земельные участки, предоставленные предприятиям, различным объединениям и организациям, для осуществления возложенных на них специальных задач (промышленного производства, транспорта, связи и т. п.). Их общая площадь в Томской области на 2014 год составляет 50,1 тыс.га [1], и они являются самой динамичной категорией нашей области. Их площадь неуклонно растет, увеличивая тем самым антропогенную нагрузку на территорию.

К природным факторам деградации земель можно отнести резко континентальный климат, который определяет условия почвообразования и скорость протекания всех процессов. Почвенный покров характеризуется специфическими особенностями, определяющими его индивидуальные черты, в частности, повышенный гидроморфизм, обусловленный заболоченностью территории, а в южных районах, сильное промерзание и медленное оттаивание почв.

Характерной особенностью области являются высокая залесенность и заболоченность земель. Болотами Томская область покрыта на 29,2 % (это один из наиболее высоких показателей в Российской Федерации); на севере они занимают от 27 % до 43 % территории районов. В Каргасокском районе сосредоточено 35 % всех площадей болот области (3,2 млн.га). 94,3 % всех болот расположено на землях лесного фонда. Проблема рекультивации залесенных и заболоченных земель усугубляется климатическими особенностями севера области [2].

Для своевременного выявления деградирующих территорий эффективно применяют методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которые позволяют получать и анализировать информацию в динамике и с больших территорий. Методы ДЗЗ основаны на спектральной отражательной способности поверхности, что позволяет оперативно и объективно оценивать состояние исследуемых объектов [4].

Для выявления деградирующих и деградированных территорий для Томской области были выбраны характерные для нее объекты мониторинга (таблица). Было учтено, что земли севера области подвергаются значительной антропогенной нагрузке со стороны нефтегазодобывающего комплекса, а южные районы специализируются на сельскохозяйственном производстве. Рабочей гипотезой стало предположение о преобладании антропогенных факторов деградации земель на севере, и природных факторов на юге (водная и ветровая эрозия).

На следующем этапе исследования каждому критерию будут присвоены баллы. Метод балльных оценок поможет проранжировать территории по степени деградации. Полученные результаты планируется отразить с помощью ГИС-технологий в карте деградированных земель Томской области и уточнить по данным ДЗЗ.

Таблица

Объекты мониторинга для выявления деградации земель Томской области

Особоохраняемые природные территории	Сельскохозяйственные угодья
Критерии	
Период существования Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Несанкционированные рубки Гари Состояние древостоя Проективное покрытие Наличие водных объектов Свалки Уровень ООПТ (федеральный, региональный)	Период существования Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Несанкционированные рубки Гари Состояние древостоя Проективное покрытие Наличие водных объектов Свалки Уровень ООПТ (федеральный, региональный)
Лесной фонд	Водный фонд
Критерии	
Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Несанкционированные рубки Водная эрозия Оврагообразование Загрязнение и захламление Гари (пожароопасность) Заболачивание Свалки	Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Несанкционированные рубки Водная эрозия Оврагообразование Загрязнение и захламление Гари Свалки Изменение русла
Земли населенных пунктов (свалки и полигоны)	Объекты нефтегазодобывающего комплекса
Критерии	
Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Период существования Загрязнение и захламление Компонентный состав отходов Близость водных объектов Роза ветров	Возраст или период существования Абсолютная площадь Площадь относительно площади района Загрязнение (нефтяные разливы и др.) и захламление территории Свалки Несанкционированные рубки Гари Дорожная сеть

Своевременное выявление нарушенных земель на территории области поможет при разработке мер по восстановлению земель, а также при оценке экономического ущерба, как нанесенного, так и предотвращенного. Полученные результаты дадут объективную картину, помогут предотвратить угрозу разрушения экологического равновесия и, в конечном счете, сберечь плодородные земли нашей области.

Литература

1. Доклады о состоянии и использовании земель Томской области в 2010-2013 году. Разраб.: Управлением Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии по Томской области. – Томск, 2014.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2014 году: экологический мониторинг / Томская область, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды, Томская область, Областной комитет охраны окружающей среды и природопользования (Облкомприрода); под ред. А. М. Адама. – Томск: Графика ДТР, 2012. – 168. с.
3. Пасько, О. А. Использование земель сельскохозяйственного назначения в Томской области / О. А. Пасько // Аграрная наука, 2013. – № 6. – С. 9–10.
4. Экологический мониторинг почв: учебник / Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. – Москва: Гаудеамус, 2007. – 237 с.

**ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ МОНИТОРИНГА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ
ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ НИДЕРЛАНДОВ**

Т.С. Пастернак¹, Г. Бабур²

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

²*Дельфтский технический университет, Нидерланды*

Во второй половине двадцатого столетия рациональное использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды постепенно становится одним из центральных вопросов. Во многих регионах Европы в результате все увеличивающихся и, зачастую, противоречивых потребностей почти всех секторов экономики происходит необратимая деградация и потеря почвы. Качество европейских почв складывается в результате сочетания таких природных факторов, как климат, почвообразующие породы, растительность, биота и рельеф поверхности, а также человеческой деятельности. Вследствие этого на территории Европы представлено широкое разнообразие типов почвы и различные степени деградации [4]. Туризм – еще одна причина деградации почвы, особенно на побережье Средиземного моря.

Западная Европа отличается высокой степенью урбанизации. Застроенные площади занимают 15 % ее территории. Странами с наибольшей долей застроенной площади (между 16 % и 20 % от площади всех земельных угодий) являются Бельгия, Дания и Нидерланды. В основном застроенные площади увеличиваются за счет сельскохозяйственных угодий и, в меньшей степени, за счет лесов. Произошедшие в конце 1980-х годов политические и экономические перемены привели к развитию новых отраслей экономики, росту населения и его миграции в города, что значительно обострило экологическую обстановку [3]. Опыт Нидерландов в борьбе с экологическими проблемами является важным примером того, как человек в силах регулировать свое воздействие на природную среду, не разрушая ее, но получая все необходимое для жизни и дальнейшего развития. Как и многие европейские страны, Голландия занимает относительно небольшую территорию, но ее население неуклонно возрастает. К 2000 году в стране насчитывалось около 15,5 млн жителей. Бурный экономический рост, развитие промышленности, ограниченность территории и ресурсов, туризм – все это факторы, которые значительно усилили антропогенную нагрузку на земли страны. Нужно отметить, что часть своей территории голландцы буквально «отвоевали» у моря, и каждый ее сантиметр активно используется. Практически все земли преобразованы человеком и малоспособны к самовосстановлению.

Активная борьба с назревшими экологическими проблемами в Нидерландах началась в 70-х годах, когда появился «смог» и из-за чрезмерного загрязнения водоемов начала исчезать рыба. Общественное волнение послужило толчком для создания Министерства экологии и формирования долгосрочных экологических программ со значительным государственным финансированием. Ряд существенных мер позволил стране решить круг важных проблем: очистка промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, улавливание загрязняющих веществ в атмосфере, сортировка и вторичное использование отходов, энергосберегающие технологии в строительстве и других отраслях. Среди актуальных проблем все еще оставались вопрос о закислении почв и их загрязнение пестицидами. Огромные площади плодородных земель отводятся под строительство и активно переуплотняются. Организация мониторинга способствовала решению многих проблем в сфере управления земельными ресурсами [2].

Для организации эффективного мониторинга в Западной Европе был разработан ряд мер (таблица).

Таблица

Организация почвенного мониторинга в Западной Европе (Нидерланды)

Этапы	Мероприятия
1 этап	Инспектирование нарушенных территорий
2 этап	Разработка экологических программ (государственных и региональных, далее международных) Создание фондов для финансирования
3 этап	Формирование единой европейской базы данных по почвенному мониторингу
4 этап	Мероприятия по восстановлению деградированных земель Применение комплекса механических, агротехнических, биологических методов восстановления Разработка экономических инструментов воздействия (рента, ПДК, налог, соц. ответственность бизнеса) Создание правовых механизмов (законодательная база)

На первом этапе для восстановления деградированных земель необходимо выявить такие территории. В большинстве европейских стран сделан большой шаг вперед в предварительном инспектировании. Последующие этапы идут медленно. Однако наличие и доступность данных улучшились по сравнению с более ранними оценками. Следующим этапом является разработка государственных и региональных экологических программ, касающихся рационального планирования землепользования, а также формирование фондов для финансирования таких разработок. Хотя, как правило, применяется принцип «платит загрязнитель», для финансирования необходимых мер по восстановлению приходится выделять огромные суммы из государственных денежных средств, и это характерно для всей Европы. Даже при том, что на мероприятия по восстановлению уже затрачены значительные суммы, доля общих сметных затрат на восстановление относительно мала (до 8%). Важным достижением стало включение в 2001 г. планов тематической стратегии по

защите почвы в Шестую рамочную программу экологических мероприятий, и утверждение послания Комиссии о защите почвы, поддержанное Европейским советом в 2002 г. Это послание призывает к разработке европейской системы почвенного мониторинга, способной обеспечить получение надежной, сравнимой и регулярной информации по состоянию почв в Европе [4]. Большая часть международных программ также подчеркивает необходимость улучшения мониторинга почв в Европе. Однако ключом к продвижению на пути к неистощающему использованию почв остается лучшая интеграция защиты почвы в отраслевые, местные и региональные политики. В 2003 г. Комиссия вынесла на рассмотрение послание по вопросу «Планирование и окружающая среда: территориальный аспект». Его темой стала необходимость рационального планирования землепользования, направленного на внедрение неистощающего управления почвенными ресурсами, ограничение уплотнения почвы на новых объектах и стимулирование повторного использования уже ранее использовавшейся территории.

В принятой Европейским Сообществом программе политики и действий, касающихся окружающей среды и устойчивого развития, отмечается, что существующую проблему истощения природных ресурсов следует рассматривать не столько как проблему саму по себе, сколько как результат управленческих ошибок. В развитии правовых механизмов восстановления нарушенных земель можно условно выделить два направления:

- восстановление земель, нарушенных в результате горных разработок;
- восстановление земель, нарушенных в результате иных видов хозяйственной деятельности (строительства, функционирования промышленных объектов, устройства свалок и др.).

Ключевыми аспектами управления нарушенными землями в Европе является составление реестра нарушенных земель, а также достаточность финансирования для проведения мониторинга и восстановления деградированных участков. Все правовые и административные меры против загрязнителей основаны на принципе «загрязнитель платит». В Нидерландах новая политика в данной области, переход к которой осуществлялся поэтапно в 1999 г., предусматривает очистку загрязненных участков в целях их устойчивого использования. Загрязнение земель теперь рассматривается не как сугубо экологическая проблема, а как часть более масштабной социально - экономической проблемы. Провозглашена концепция «активного» управления землями, что означает, в частности, усиление действия финансовых и правовых механизмов.

Другими характерными чертами новой политики являются следующие:

- предотвращение возникновения новых рисков (строительство на загрязненных участках разрешается лишь в тех случаях, если доказано, что данный участок не требует очистки, что осуществление проекта не будет препятствовать очистке в будущем или восстановление будет проведено в ходе строительства);

- эффективность восстановительных мер;
- принцип «загрязнитель платит» (как общее правило, финансирование восстановительных работ возлагается на загрязнителя).

В силу того что многие загрязненные участки являются брошенными, правительство создало фонд для финансирования их восстановления. Он пополняется за счет установленного налога на свалки.

При сравнительном анализе отечественного и зарубежного нормативного регулирования вопросов восстановления земель, нарушенных в результате горных разработок и иной хозяйственной деятельности, становится очевидно, что российское нормотворчество в этой сфере изобилует пробелами.

Как представляется, его дальнейшее развитие должно преследовать как минимум две цели:

первая - обеспечить восстановление и возвращение в хозяйственный оборот тех нарушенных земель, которые уже имеются на сегодня;

вторая - способствовать предотвращению образования новых массивов нарушенных земель.

Важным элементом должна стать разработка методов вовлечения в работу по восстановлению нарушенных земель предпринимательских кругов. Как показывает зарубежный опыт, концепция управления природными ресурсами находит поддержку среди предпринимателей, поскольку она оказалась коммерчески выгодна. Это можно объяснить тем, что учет экологического фактора нередко приносит ощутимую финансовую выгоду при незначительных затратах. Современная деловая этика исходит из того, что «отходы - это потерянные деньги» [1]. Сохранение окружающей среды способно само создавать рынок, ежегодный оборот которого исчисляется миллионами. И все же использование превентивных мер - это залог движения на пути к устойчивому развитию.

Литература

1. Вылегжанина Е. Е. Восстановление нарушенных земель: мировой правовой опыт / Е. Е. Вылегжанина // Журнал российского права, 2002. — № 6. — С. 141-148.
2. Лулоф И. Россия в окружающем мире - взгляд со стороны маленькой страны Нидерланды / И. Лулоф. — С. 135-141.
3. Baltic Environmental Forum, 2001. 2nd Baltic state of the environment report: The Baltic environmental indicators set. Baltic Environmental Forum, Riga. <http://www.bef.lv/baltic/baltic2/content.htm>.
4. European Commission, 2002. Towards a strategy for soil protection. COM (2002) 179 final. http://europa.eu.int/comm/environment/agriculture/soil_protection.htm.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
В РУП «ПОСМЗИЛ»****А.В. Прокопова**

Научный руководитель доцент Е.В. Горбачева

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика
Беларусь**

Формирование устойчивого землепользования в сельскохозяйственных организациях направлено на стабилизацию количественных и качественных параметров земель, сохранение и приумножение почвенного плодородия, сохранения природно-ресурсного и экологического потенциала агроландшафтов. При этом сельскохозяйственные земли должны использоваться эффективно, в соответствии с действующим законодательством и в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. Все это требует применения новых методов и подходов к организации использования земель. Приоритетными в настоящее время становятся экологические направления, так как именно создание благоприятной экологической обстановки способствует устойчивому развитию сельскохозяйственного производства, сельских территорий и эффективному природопользованию. Важнейшим фактором в решении данной проблемы является экологизация землепользования. Экологизацию землепользования рассматривают как социально-экологический процесс рационального использования и охраны земель, включающий систему организационно-хозяйственных, экономических, агротехнических, лесомелиоративных, экологических и других мероприятий, направленных на сохранение и приумножение плодородия почв [2].

Целью данного исследования является разработка предложений по формированию устойчивого землепользования в сельскохозяйственной организации с большим удельным весом осушенных земель.

Объектом исследования явились земли республиканского унитарного предприятия «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства» Лунинецкого района Брестской области Республики Беларусь (далее – РУП «ПОСМЗИЛ»).

Землепользование РУП «ПОСМЗИЛ» расположено в юго-западной части Лунинецкого района. Центральная усадьба и единственный населённый пункт – посёлок Полесский. Хозяйство специализируется на выращивании зерновых в растениеводстве, в животноводстве – на производстве мяса и молока крупного рогатого скота.

Общая площадь хозяйства составляет 3392,0 га. Сельскохозяйственная освоенность территории, характеризующаяся удельным весом сельскохозяйственных земель в общей площади хозяйства, составляет 90,7 %. Площадь пахотных земель составляет 1417,3 га, луговых – 1663,0 га. Средний размер контура пахотных земель составляет 38,3 га, луговых – 60,0 га. Основу землепользования РУП «ПОСМЗИЛ» составляют осушенные земли. В общей площади на их долю приходится 89,9 %, от площади сельскохозяйственных земель – 98,3 %, от пахотных – 96,2 %.

Учитывая специфику хозяйства, были разработаны мероприятия, направленные на повышение эколого-экономической эффективности использования мелиорируемых земель с учетом их качественного состояния и требований к организации территории [1].

В целях экологически обоснованной организации земель при разработке проекта было выполнено агроэкологическое зонирование территории. Выделена водоохранная зона вдоль реки Бобрик шириной 500 м. Площадь зоны составила 563,0 га. В водоохранной зоне установлена прибрежная полоса шириной 30 м, площадью 41,7 га. Также выделены зоны загрязнения вокруг животноводческих ферм шириной 300 м. Их площадь составила 52,9 га. Ширина данных зон установлена в зависимости от специализации ферм и концентрации скота. В целях охраны окружающей среды выделена зона загрязнения вдоль автодорог с интенсивным движением шириной 100 м с каждой стороны площадью 149,1 га. Результаты зонирования использованы при обосновании перспективной организации земель, установлении режима использования земель, прилегающих к природным и антропогенным объектам, требующим защиты от загрязнения или являющихся источниками загрязнения.

Земельный массив РУП «ПОСМЗИЛ» характеризуется преобладанием торфяных почв различной мощности. Наибольшую площадь занимают торфяно-глеевые почвы на осоково-тростниковых торфах, подстилаемых рыхлыми песками – 552,3 га, а наименьшую дерново-глееватые песчаные почвы на древнеаллювиальных мощных рыхлых песках – 1,7 га. Согласно данным кадастровой оценки земель средневзвешенный балл сельскохозяйственных земель по хозяйству равен 34,8, а пахотных – 41,6.

Главная особенность мелиорированных торфяных почв – ежегодное уменьшение глубины торфяного слоя за счет усадки и минерализация органического вещества. Основным и неперемным требованием охраны и рационального использования этих почв на всех стадиях трансформации является экономное расходование ресурсов естественного плодородия, сохранение запасов органического вещества на возможно более длительный срок.

Для правильной и обоснованной организации использования пахотных земель произведено формирование эколого-технологических однородных рабочих участков. За основу взяты рабочие участки, сформированные при проведении поучастковой кадастровой оценки земель. В ходе разработки проекта размещение и площади рабочих участков были скорректированы. Всего по хозяйству сформировано 37 рабочих участка. Средний размер рабочего участка равен 38,3 га. По сформированным рабочим участкам установлены основные экологические и технические показатели, такие как площадь рабочего участка, тип и степень увлажнения, гранулометрический состав, каменистость, длина гона, угол склона, удалённость и другие. На

основании материалов кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, с учетом рекомендаций по использованию осушенных торфяно-болотных почв [3], а также с учетом почвенной характеристики рабочие участки разделены на группы по типам условий использования (табл.).

Таблица

Характеристика качества групп участков пахотных земель по типам условий

Номер группы	Типы условий (расположение)	Площадь, га	Количество участков	Средний балл плодородия	Агрохимические показатели			Индекс окультуренности
					рН	содержание, мг/кг		
						P2O5	K2O	
I	На торфяных почвах с глубиной залежи торфа более 1 м	102,8	3	51,9	4,91	128	173	0,75
II	На средних торфах (от 0,5 до 1,0 м)	278,0	6	50,2	5,02	173	266	0,85
III	На мелкозалежных торфяниках (до 0,5 м)	348,4	9	45,6	5,12	442	497	0,84
IV	На неоднородных почвах с деградированными торфяно-минеральными и минеральными почвами	259,4	8	32,2	5,19	235	435	0,84
V	На пойменных торфяно-болотных почвах	335,7	9	49,2	5,04	140	171	0,73
VI	На торфяно-болотных почвах с выгоревшим верхом	93,0	2	29,8	5,16	183	197	0,89
Итого		1417,3	37	43,9	5,08	249	334	0,82

В первую группу включены участки, где преобладают торфяно-болотные почвы с глубиной залегания торфа более 1 м. На таких участках могут возделываться многолетние травы – до 50 %, зерновые – до 40 %, пропашные – до 10 % (в основном для выращивания безвирусного картофеля).

Вторая группа включает участки, где преобладают торфяно-болотные почвы с глубиной залегания торфа от 0,5 до 1,0 м. Такие участки рекомендуется использовать в системе почвозащитных зерно-травяных севооборотов.

Третью группу составляют участки, где преобладают мелкозалежные торфяники с глубиной залегания торфа до 0,5 м. В целях предотвращения интенсивной минерализации органического вещества и проявления эрозионных процессов эту группу почв целесообразно использовать в основном под бобово-злаковые и злаковые многолетние травы длительного пользования.

В четвертую группу отнесены участки, расположенные на неоднородных (деградированных) торфяно-минеральных и минеральных почвах. Здесь допускается возделывание любых культур при преобладании многолетних трав – до 40 %, зерновых культур – до 40 %, кукурузы на силос и на зерно – до 10 %, других пропашных – до 10 %.

В пятой группе участков преобладают пойменные торфяно-болотные почвы. Их рекомендуется использовать под кормовые культуры длительного пользования, проводя их залужение через однолетние травы.

К шестой группе участков относятся торфяно-болотные почвы с выгоревшим верхом. Их рекомендуется использовать под зерновые культуры и травы с внесением повышенных доз минеральных и органических удобрений.

Результаты группировки рабочих участков по типам условий использования используются для обоснования системы севооборотов. Каждая группа участков будет выступать в качестве отдельного севооборотного массива. Организация использования пахотных земель с учетом группировки по типам условий использования дает возможность учесть все особенности их качественного состояния и не ухудшать экологическое состояние территории.

Таким образом, для обеспечения устойчивого землепользования необходима тщательная проработка вопросов использования земель в проектах внутрихозяйственного землеустройства. Именно в них возможно предложить такой вариант сочетания состава, структуры земель и посевов сельскохозяйственных культур, который позволяет в полной мере учесть природные, экономические условия хозяйства и в конечном итоге достичь максимального производственного результата.

Литература

1. Инструкция о порядке разработки проектов внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных организаций / Гос. комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь. — Минск, 2001. — 29 с.

2. Колмыков, А.В. Землеустроительное обеспечение организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения / А.В. Колмыков. — Горки: БГСХА, 2013. — 337 с.
3. Мороз, Г.И. Проблема сохранения осушенных торфяно-болотных почв по-прежнему актуальна / Г.И. Мороз // Земля Беларуси. — 2012. — № 2. — С. 10 – 15.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ, РАССЧИТАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ И ПИЩЕВЫХ РЕСУРСОВ

А.Ю. Романчиков¹, В.Ф. Ковязин¹, О.А. Пасько²

¹Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Лесные земли доминируют в структуре земельного фонда Российской Федерации. Однако их использование неэффективно, что ведет как к упущенной выгоде, так и к ухудшению общего состояния лесов в связи с недостатком финансирования. Важную роль в эффективном использовании и взимании платы за пользование лесными ресурсами играет кадастровая оценка лесных земель. В советский период кадастровая оценка проводилась согласно общесоюзным нормативам, что было удобно в условиях, когда государство является единым экономическим механизмом. С приходом рыночных отношений лес в России оказался в двояком положении – с одной стороны, частная собственность на лесные земли так и не была разрешена [3], с другой – активно стала развиваться лесозаготовительная отрасль на государственных землях. Таким образом, лесопользователь не имеет права выбирать оптимальный для себя вид использования лесных земель, а государство не может вести полноценный сбор статистики по экономической эффективности лесозаготовок и их основные параметры, что делает неясной общую картину состояния отрасли. Таким образом, кадастровая оценка лесных земель в России – вопрос нетривиальный и требующий особого подхода. Метод сравнительной оценки, который используется для других категорий земель, невозможен, так как из-за отсутствия частной собственности на лесные земли, их рынок отсутствует. Затратный подход не учитывает качества получаемых лесных ресурсов. Остается доходный подход, развитием которого и занимались российские законодатели последние 15 лет.

Первые попытки применить доходный метод предприняты в 2000 году. Правительством РФ была разработана Методика экономической оценки лесов [5], которая определила обзую концепцию оценки: стоимость ресурсов это доходы минус расходы на их заготовку. Способо определения доходов и расходов лежал на оценщике, что создавало полную неясность и требовало уточнения.

В 2002 году была принята новая Методика кадастровой оценки земель лесного фонда [4]. В ней кадастровую стоимость предлагалось определять путем дисконтирования денежных потоков по трем уровням: от субъект федерации, лесхоз, лесничество. Основные положения для оценки лесных участков брались из классической модели Фаустманна [1] без учета того, что она разрабатывалась для лесопользователя-собственника земельного участка, который сам принимает решение, когда проводить рубки главного пользования и проводить ли их вообще.

В 2010 году с целью упорядочения нормативно-правовой базы методика была отменена, а замена ей так и не была предложена. В настоящее время для кадастровой оценки всех земель лесного фонда применяют единый для субъекта РФ [6] удельный показатель кадастровой стоимости (УПКС), который не дифференцирует земли по качеству и не несет практической пользы. В рамках данного исследования рассмотрение этого подхода не будет нести какой-либо пользы.

В последние десятилетия леса перестали рассматривать просто как источник древесины – все чаще внимание уделяется другим видам лесопользования, например, рекреации или заготовке недревесной продукции. В этой работе мы сконцентрируемся именно на последнем пункте. Оценку недревесных лесных ресурсов в методике [4] предлагается проводить путем капитализации ренты от их использования. Такой подход достаточно неочевиден – возникают проблемы определения коэффициента капитализации, так как он будет изменяться от заготовителя к заготовителю и от лесорастительных условий. Стоит отметить и тот факт, что значительный объем недревесной продукции заготавливается гражданами для личного пользования, соответственно отношение к этому процессу как к бизнесу и расчет коэффициента капитализации вызывает сомнения.

Более того, в методике [4] данный метод оценки предложен только для участков, которые используются исключительно для заготовки недревесной продукции. Сбор недревесной продукции на участках, предназначенных для главных рубок, а соответственно и комплексную кадастровую оценку, авторы не предусматривают. Вероятно, причиной является тот факт, что результаты оценки путем дисконтирования и путем капитализации различных видов ресурсов дают в итоге несопоставимые результаты. Например, для березняка черничника в Ленинградской области кадастровая стоимость, исходя из заготовки одних только грибов, почти в три раза может превысить кадастровую стоимость земель, исходя из оценки древесины. Соответственно, говорить о каком-то сравнении результатов оценки, а тем более их объединении для комплексной оценки говорить не приходится. Однако, вопрос многофункциональной оценки является наиболее актуальным – необходимо учитывать не один вид использования леса, а максимальное их количество, сочетать их при оценке, и, на основании ее результатов, выбирать наиболее приемлемое сочетание видов использования.

Целью исследования является приведение результатов кадастровой оценки лесных земель к единообразному виду, который позволит сравнивать эти результаты и определять оптимальный вид использования лесного участка.

Материалы и методы. Для исследования взята информация из таксационных описаний по 259 выделам из 11 кварталов Песочинского участкового лесничества Курортного лесопарка [7]. Известно, что лесопарк

относится к городским защитным лесам, однако состав пород и лесорастительные условия в нем соответствуют таежному биогеоценозу.

Для сравнения доходов, которые приносят сплошные рубки и заготовка недревесной продукции (для расчета были выбраны грибы: белый, груздь, рыжик, подосиновик, подберезовик, масленок, подгруздок, волнушка, моховик, козляк, валуй, сыроежка. Нам необходимо перейти к единообразной методике их определения. Мы предлагаем переход от капитализованного дохода от использования леса к среднегодовому удельному дисконтированному доходу. Для этого нам необходимо определить доход, получаемый от использования леса по различным направлениям за какой-то период, после чего дисконтировать его и разделить на длину периода.

Для начала определим необходимую длину периода. Доход от древесины при сплошных рубках получают одновременно в момент окончания периода оборота рубки. Однако, для перестойных насаждений, рубка должна проводиться в момент оценки. Целесообразно в качестве периода взять время до окончания оборота рубки плюс длину одного оборота рубки. Примем его равным 60 годам для лиственных и 80 годам для хвойных. Конечно, при переходе от цикла бесконечных рубок к какому-то ограниченному периоду, мы несколько теряем в стоимости, однако для рассматриваемого случая, по результатам проведенной нами предварительной оценки, потеря составит не более 10 %, к тому же ориентироваться на текущие цены при расчете стоимости более, чем через 60 лет достаточно проблематично.

Для расчета дохода от заготовки грибов воспользуемся таксационными описаниями. Согласно Методическим указаниям [2] по оценке запасов второстепенных лесных материалов и недревесных лесных ресурсов в лесах Северо-Запада России установлена связь между типом леса и среднегодовым урожаем грибов. Данные усреднены и учитывают средний выход от грибных и негрибных лесных угодий одинаковых лесорастительных условий, поэтому величины урожая достаточно низки. Автор дополнительно акцентирует внимание, что повыдельная оценка в таком случае маловероятна, так как усредненные показатели не могут в полной мере отразить урожайность того или иного таксационного квартала. В связи с вышесказанным при итоговой кадастровой оценке будем ориентироваться на средний показатель по всем выделам как наиболее достоверный.

Для определения суммарного дохода от заготовки умножим урожайность грибов для данного типа леса на доход от заготовки одного килограмма грибов конкретного вида и на длину периода сбора. Длина периода сбора, как было описано выше, равняется количеству лет до рубки плюс длина оборота рубки для преобладающей породы. Стоит отметить, что первые 10 лет после сплошной рубки грибы растут слабо, это также необходимо учесть. При расчете дохода принималась рентабельность отрасли, равная 34 % [8]. Для приведения значений стоимости к расчетному периоду дисконтируем полученное значение суммарного дохода. Ставка дисконтирования принята равной 0,02 согласно распоряжению Рослесхоза. После дисконтирования разделим полученное значение на длину расчетного периода заготовки грибов и получим удельное среднегодовое дисконтированное значение кадастровой стоимости участка при заготовке грибов. После повыдельного расчета можно определить среднее значение кадастровой стоимости для всего объекта исследований.

В общем виде формула расчета будет выглядеть как:

$$P^{sp}_{кад} = \frac{\frac{\sum_1^i P_{i^{sp}} W^{sp_i} \cdot t}{(1+d)^t} + \frac{\sum_1^i P_{i^{sp}} W^{sp_i} \cdot (T-10)}{(1+d)^{(t+10)(T-10)}}}{t+T},$$

где:

$P_{гркад}$ – среднегодовая удельная кадастровая стоимость, руб/га;

$i = 1..12$ – вид заготавливаемых грибов;

P_{igr} – доход от заготовки одного килограмма грибов, руб/кг;

W_{igr} – среднегодовой урожай грибов, кг/га;

t – срок до окончания оборота рубки главной породы, лет;

T – длина оборота рубки, лет;

$d = 0,02$ – ставка дисконтирования [4].

Для дальнейшего сравнения и выбора альтернативного использования лесного участка также был проведен расчет среднегодовой стоимости за тот же период из условия, что сплошные рубки в лесу проводятся не будут:

$$P^{sp}_{кад} = \frac{\sum_1^i P_{i^{sp}} W^{sp_i}}{(1+d)^{(t+T)}}$$

Для определения кадастровой стоимости исходя из заготовки древесины мы воспользовались тем же методом дисконтирования:

$$P^{древ}_{кад} = \frac{\frac{P_{листв} W_{листв}}{(1+d)^t} + \frac{P_{листв} W_{листв}}{(1+d)^{t-T}} + \frac{P_{хвойн} W_{хвойн}}{(1+d)^t} + \frac{P_{хвойн} W_{хвойн}}{(1+d)^{t-T}}}{T+t},$$

где:

$P^{древ}_{кад}$ – среднегодовая удельная кадастровая стоимость, руб;

$R_{\text{листв}}$ – доход от заготовки одного м³ лиственной древесины, руб./м³, принят исходя из среднего всероссийского значения стоимости кубометра древесины за 7 лет равной 1272 руб. [9] и рентабельности лесозаготовок в 6% [8];
 $W_{\text{листв}}$ – запас древесины лиственных деревьев на выделе, м³/га;
 $R_{\text{хвойн}}$ – доход от заготовки одного м³ хвойной древесины, руб./м³, принят исходя из среднего всероссийского значения стоимости кубометра древесины за 7 лет равной 1475 руб. [9] и рентабельности лесозаготовок в 6% [8];
 $W_{\text{хвойн}}$ – запас древесины хвойных пород на выделе, м³/га.

Результаты и обсуждение. В итоге исследования получены среднегодовые удельные кадастровые стоимости для каждого выдела исходя из различных подходов к лесопользованию – при заготовке только древесины, при заготовке грибов с условием проведения сплошныз рубок и при заготовке грибов без сплошных рубок. В результате среднегодовая кадастровая стоимость для заготовки грибов с учетом рубок по всем грибоносным выделам составила 29 руб/га, без учета рубок – 75 руб/га.

Среднегодовая кадастровая стоимость при заготовке древесины составила 208 руб/га. При комплексном же использовании (заготовка и грибов и древесины) она возрастает до 231 руб/га, что при среднем расчетном сроке для наших выделов в 89 лет дает значение стоимости за весь период в 20559 руб/га против 18512 руб/га без учета заготовки грибов. Соответственно, средняя прибавка кадастровой стоимости от заготовки одних только грибов составит 2047 руб/га или 23 руб/га в год.

При оценке лесных земель таким подходом хотелось бы и вовсе отказаться от каких-то общих значений кадастровой стоимости, перейдя именно к среднегодовым параметрам, поскольку они максимально удобны для сравнения, при разработке же методик расчет размера платы за пользование лесным участком порядок величины кадастровой стоимости не важен – его всегда можно изменить корректирующим коэффициентом.

В дальнейших исследованиях планируем уделить внимание заготовке других видов недревесной продукции леса – компонентов биомассы дерева (хвоя, листва, дубильное корье, береста), ресурсов прижизненного пользования лесом (березовый сок, живица), продуктов побочного пользования (лекарственное сырье, ягоды). Комплексное объединение результатов такой оценки позволит максимально близко приблизиться к истинной кадастровой стоимости леса как природного ресурса.

Литература

1. Amacher G, M Ollikainen and E Koskela 2009 Economics of Forest Resources. (Massachusetts: The MIT Press).
2. Грязькин А.В., Кондратенко Н.Н., Пона Д.С., Недревесная продукция леса: Учеб. Пособие - СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та. 2006. – 338 с.
3. Лесной кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. 12.03.2014 г.) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».
4. Об утверждении методики государственной кадастровой оценки земель лесного фонда Российской Федерации: приказ Росземкадастра от 17.10.2002 г. №П/336 // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».
5. Об утверждении методики экономической оценки лесов: приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 10.03.2000 г. № 43// Справочно-правовая система «Консультант Плюс»: [Электронный ресурс] / Компания «Консультант Плюс».
6. Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земель лесного фонда на территории Ленинградской области: постановление правительства Ленинградской области №76 от 30.04.2010 г.
7. Таксационные описания насаждений Песочинского лесничества Курортного лесопарка. – СПб.: Леспроект, 2013. – 586 с.
8. Уровень рентабельности (убыточности) работ, услуг в области лесного хозяйства и лесозаготовок, всего по Российской Федерации в процентах на 1 января исследуемого года [Электронный источник]. Режим доступа к сайту: <http://www.umocpartner.ru/assets/files/Analitika/Uroven%20rentabelnosti%20lesnogo%20hozyaistva%20i%20esozaotovok%20za%202005-2010%20god.pdf>.
9. Федеральная служба государственной статистики – Интерактивная витрина [Электронный источник]. Режим доступа к сайту: <http://cbsd.gks.ru>.
10. Ковязин В.Ф. Основы лесного, садово-паркового и приусадебного хозяйства: лабораторный практикум / В.Ф. Ковязин, М.Е. Скачкова. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 135 с.

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО – ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ **Е.О. Рябиченко**

Научный руководитель ассистент А.А. Кабышева

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Среди прочих богатств, которыми дано владеть человеку, самое ценное, несомненно, земля. От того, как бережем ее, насколько умело, рачительно хозяйствуем на ней, в огромной степени зависит наше благосостояние. Развитие общественного производства во многом зависит от способов организации и использования земли, обладающей территориальной ограниченностью, не перемещаемостью, разнообразием природных особенностей. Эффективным инструментом реализации общественных интересов и обязательным условием рационального использования, охраны и защиты земельных ресурсов является землеустройство. Землеустройство представляет собой последовательность взаимосвязанных картографических, инженерно-технических, инвентаризационных работ по изучению состояния земель, включая установление границ объектов землеустройства на местности, выполняемых в соответствии с установленной законодательством процедурой и

нацеленных на обеспечение рационального землепользования, охраны земель, создание благоприятной окружающей среды и улучшения ландшафтов.

Особое значение землеустройство приобретает в периоды крупных земельных преобразований, когда происходит массовая реорганизация сельскохозяйственных предприятий, создание новых и упорядочение существующих хозяйств, перестройка земельных отношений и перераспределение земель. В результате проведения земельной реформы в Республике Беларусь было сформировано 2 412 сельскохозяйственных предприятий на площади 8982,6 тыс. га, около 2 920 000 человек получили в частную собственность 771 тыс. га, 704,5 тыс. га – в пожизненное наследуемое владение, 16,2 тыс. га – в аренду.

Кроме этого, в Беларуси 393,8 тыс. га передано гражданам для ведения личного подсобного хозяйства, 360,9 тыс. га для строительства и обслуживания жилых домов, 40,2 тыс. га предоставлены гражданам для садоводства и дачного строительства, 15,1 тыс. га – для огородничества. Сформирован значительный слой крестьянских (фермерских) хозяйств, в распоряжение которых передано 144,4 тыс. га земель.

Перераспределение земель, введение многообразия форм собственности и хозяйствования по существу позволили сформировать в Беларуси новые земельные отношения. Вместе с тем реформа системы земельных отношений и перераспределения земель привели к множеству негативных явлений в землепользовании – дальнотемелью, чересполосице, вклиниванию, вкрапливанию, изломанности и неправильному размещению границ. Эти недостатки ухудшают управляемость производством, увеличиваются транспортные расходы и потери времени, дополнительные капиталовложения.

На территории бывших колхозов и совхозов появилась множество посторонних землепользователей, нарушилась компактность землепользования. Мировой и отечественный опыт показывает, что реальное средство наведения порядка в использовании земель, переустройстве территории и регулировании земельных отношений может быть только землеустройство, обеспечивающее переход к новым формам хозяйствования, землепользования.

Межхозяйственным землеустройством, направленным на отвод земель, формирование и развитие землепользований, закрепление их границ, государство регулирует земельные отношения, распределяя и перераспределяя земельный фонд между отраслями народного хозяйства и внутри отраслей, между отдельными предприятиями, учреждениями и организациями путем образования новых и изменения существующих землепользований. Обеспечение правильной организации земельной территории осуществляется уже в ходе передачи земель в собственность или иные формы использования, поскольку главной задачей землеустройства является рациональное использование земель во всех отраслях народного хозяйства, создание условий по поддержанию устойчивых ландшафтов и охраны земель.

Землеустройство уже в процессе своего осуществления принимает меры для устранения неудобств в расположении земель. Например, при выделении земель для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства земельный участок должен представлять собой, как правило, единый земельный массив, без нарушения целостности других хозяйств и подразделений сельскохозяйственных организаций.

При этом необходимо иметь в виду, что правовой режим земель сельскохозяйственного назначения имеет целью не допускать выведения из сельскохозяйственного оборота этих ценных земель, обеспечить сохранение и увеличение их плодородия в сочетании с наиболее эффективной хозяйственной эксплуатацией.

Земли, признанные в соответствии с данными земельного кадастра пригодными для нужд сельского хозяйства должны предоставляться прежде всего именно для этих целей. Отсюда особая ответственность государства за сохранение, использование и движение именно этих земель.

Для несельскохозяйственных целей должны предоставляться земельные участки, не пригодные для ведения сельскохозяйственного производства, либо сельскохозяйственные земли худшего качества по кадастровой оценке. Изъятие сельскохозяйственных земель с кадастровой оценкой выше средне районного уровня с целью их предоставления для несельскохозяйственных нужд, должно допускаться лишь в исключительных случаях, связанных с выполнением государственных программ, утвержденных Президентом Республики Беларусь или Советом Министров Республики Беларусь, градостроительными проектами, генеральными планами городов и градостроительными проектами детального планирования, а также в иных случаях, предусмотренных законами или решениями Президента Республики Беларусь. При этом в обязательном порядке подлежат возмещению потери сельскохозяйственного производства, связанные с предоставлением сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственных целей, плодородный слой почвы должен быть снят, сохранен и использован.

Предоставляемый участок для несельскохозяйственных нужд должен размещаться с учетом интересов всех отраслей, землепользователей, расположенных на данной территории при соблюдении приоритета сельскохозяйственного землепользования. Предоставляемый участок должен размещаться там, где территориальные условия позволяют выполнить специальные задачи землепользования с учетом социальных условий. Площадь, конфигурация, природные условия участка должны соответствовать тем целям, для которых его предоставляют, а также параметрам производства. Затраты, вложенные ранее в улучшение земель, сложившаяся в хозяйстве организация территории, целостность землепользования должны быть по возможности сохранены. Охрана природы, предотвращение загрязнения водоемов, воздушного бассейна и т.п. должны быть обеспечены. Тщательное и квалифицированное проектирование – надежный путь, обеспечивающий рациональную организацию использования и охраны земельных ресурсов в целом и правильное использование сельскохозяйственных земель, а также соблюдение всех действующих правовых норм.

Гарантии целевого использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения сводятся к следующим основным положениям:

1. Рациональное и высокопродуктивное использование этих земель.

2. Законодательное обеспечение жесткого порядка изъятия сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственных целей.

3. Установление и обеспечение приоритета земель сельскохозяйственного назначения перед землями других категорий.

4. Юридическая ответственность за нарушение земельного законодательства.

До 2008 года изымать и предоставлять земли сельскохозяйственного назначения для других нужд (строительства жилья, инвестиционных проектов) мог только Президент Республики Беларусь. В декабре 2007 года был принят Указ № 667 «Об изъятии и предоставлении земельных участков». Он передал полномочия распоряжаться сельскохозяйственными землями областным исполнительным комитетам и Минскому городскому исполнительному комитету. Анализ изъятия сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственных целей показал, что в 2007 году для этих нужд было изъято только 362,6 га, в 2008 году, после того как полномочия изымать перешли к местным исполнительным комитетам площадь выросла до 1364,3 га. В 2010 году – до 5465,7 га и в 2013 году изъято 1960,5 га сельскохозяйственных земель.

Указом Президента Республики Беларусь № 520 от 11 ноября 2011 г. решение об изъятии и предоставлении земельных участков из сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения и о переводе таких земель в другие категории и виды могут приниматься областными исполнительными комитетами только при условии согласования с Президентом Республики Беларусь места размещения таких земельных участков.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле: от 23 июля 2008 г. № 425 Принят Палатой представителей 17 июня 2008 г., одобрен Советом Республики 28 июня 2008г., с изменениями и дополнениями 2010 г.
2. Комлева, С.М. Межхозяйственное землеустройство: учеб. пособие / С.М. Комлева. — Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. — 180 с.

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА, ПРАВ НА НЕГО И СДЕЛОК С НИМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.Ю. Судник

Научный руководитель ассистент Н.Г. Крундикова

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Система государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним в современном виде создавалась в связи с вступлением в силу Закона Республики Беларусь от 22.07.2002 «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним». Закон вступил в силу с 8 мая 2003 года. В 2015 году системе государственной регистрации исполнилось 12 лет. За период существования системы действовало две Программы развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: на периоды с 2003 по 2008 и с 2009 по 2013 годы [1].

Двенадцатилетний период развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним ознаменовался значимыми показателями.

Создана система организаций по государственной регистрации недвижимого имущества прав на него и сделок с ним. Система состоит из: специально уполномоченного органа государственного управления; Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь; Республиканской организации по государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним; Территориальные организации по государственной регистрации недвижимого имущества прав на него и сделок с ним.

Впервые в Республике Беларусь был создан единый информационный ресурс о недвижимом имуществе, в котором содержится информация о земельных участках, капитальных строениях, незавершенных законсервированных капитальных строениях, изолированных помещениях, машино-местах, правах на них и сделок с ними, предприятиях как имущественных комплексах – Единый государственный регистр недвижимого имущества прав на него и сделок с ним (далее – ЕГРНИ). Наполнение ЕГРНИ как информационного ресурса осуществляется посредством совершения регистрационных действий и внесения исправлений в документы ЕГРНИ в соответствии с действующим законодательством. В 2009 году ЕГРНИ признан базовым информационным ресурсом государства

Наполнение ЕГРНИ осуществлялась двумя путями: формирование документов ЕГРНИ путем перенесения информации о произведенных ранее государственных регистрациях недвижимого имущества и прав на него, содержащихся в организациях, ранее занимавшихся государственной регистрацией и учетом недвижимости в Республике Беларусь; внесение информации в ЕГРНИ путем совершения регистрационных действий.

В настоящее время обновление ЕГРНИ осуществляется не реже 1 раза в час. В составе ЕГРНИ функционирует значительное количество реестров и регистров (реестр регистраторов, реестр специалистов по технической инвентаризации и проверки характеристик недвижимого имущества, реестр классификаторов, удостоверяющий центр, система обмена электронных документов, реестр организаций по государственной регистрации недвижимого имущества прав на него и сделок с ним и др). Впервые в Республике Беларусь создан институт регистраторов недвижимости. Регистраторы недвижимости наделены исключительным правом в

Республике Беларусь вносить информацию в ЕГРНИ. В настоящее время в Республике Беларусь действует 736 регистраторов недвижимости, а всего за десятилетний период в системе государственной регистрации работало 1654 регистратора недвижимости.

При помощи аппаратно-программного комплекса системы государственной регистрации началось оказание электронных услуг участникам рынка недвижимости и обществу в реальном масштабе времени путем обеспечения предоставления дистанционного доступа к ЕГРНИ или оказание отложенной электронной услуги. В 2013 году при помощи электронной услуги дистанционного доступа было совершено более 7 миллионов обращений к ЕГРНИ и предоставлено свыше 310 000 электронных документов на основе информации, содержащейся в ЕГРНИ.

Впервые в Республике Беларусь осуществлено нормирование целостности данных ЕГРНИ как информационного ресурса. На постоянной основе проводятся мероприятия, направленные на поддержание и восполнение уровня целостности ЕГРНИ, достижения и поддержания целостности данных ЕГРНИ на уровне «отличный».

Положено начало созданию электронных архивов системы государственной регистрации. Разработано и передано в опытную эксплуатацию программное обеспечение ведения архивной открытой информационной системе (АОИС). В настоящее время во всех организациях созданы пилотные зоны и осуществляется наполнение электронных архивов. По состоянию на конец 2013 в АОИС содержались более 1,1 миллиона электронных регистрационных дел.

Достижения системы государственной регистрации не остались незамеченными международным сообществом. Всемирный Банк и Международная финансовая корпорация ежегодно определяют рейтинг инвестиционной привлекательности стран по различным показателям: основание бизнеса, разрешение на строительство, возможность получения кредита, платежи налогов и др. По каждому показателю в отдельности, а также по их совокупности 189 стран присваивается определенный рейтинг. Один из критериев оценки – система «Регистрация собственности».

Рейтинг «Регистрация собственности», прежде всего, определяется по таким критериям как стоимость и скорость регистрации перехода прав, количество необходимых для этого процедур.

Согласно отчету Всемирного Банка «DoingBusiness–2014» Беларусь по критерию «Регистрация собственности» заняла в рейтинге стран 3-е место в мире. Совокупный рейтинг по этому показателю у Республики Беларусь составил 96,3 %, что выше по сравнению с прошлым рейтингом «DoingBusiness–2013» на 0,69 %.

В тоже время система государственной регистрации стремится и далее совершенствоваться. Совокупность мероприятий по поддержанию и развитию системы государственной регистрации в 2014–2018 годах разделена на три группы: совершенствование технико-экономических характеристик системы государственной регистрации, расширение функциональных возможностей системы государственной регистрации, совершенствование управления качеством.

К мероприятиям по поддержанию и развитию системы государственной регистрации Программой развития на 2014–2018 гг. относят [2].

Обеспечение ведения ЕГРНИ. Центральная база данных ЕГРНИ обновляется от 125-ти локальных баз данных с периодичностью 24 часа. В то же время, услуги системы государственной регистрации предоставляются через порталы глобальной компьютерной сети Интернет и с использованием приложения NKA_REMOTE с центральной базы данных в реальном масштабе времени. Недостатки состоят в том, что данные центральной базы данных ЕГРНИ, из которой выдаются сведения пользователям, не отражают текущие регистрационные действия, поскольку она ведется в относительном масштабе времени.

Повышение уровня автоматизации системы государственной регистрации путем создания интеллектуальных и (или) экспертных систем принятия решений. В существующей системе государственной регистрации все регистрационные действия осуществляются исключительно с участием человека – государственного регистратора. Исключительно ручной труд ограничивает возможности снижения себестоимости процесса государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним, увеличения скорости совершения регистрационных действий. Современный этап развития информационных технологий позволяет автоматизировать процесс принятия всех видов решений с использованием экспертных систем. Экспертные системы основаны на механизмах искусственного интеллекта, которые позволяют принимать решения, в том числе, об исполнении регистрационных действий.

Модернизация автоматизированной информационной системы регистрации недвижимости включением подсистемы «электронный архив» для хранения и использования юридически значимых электронных документов или электронных копий бумажных документов, предоставления правоохранительным органам, судам и иным уполномоченным лицам документов электронного архива в реальном масштабе времени. В АИС РН единый электронный архив для хранения отсутствует. С 2011 года электронные архивы стали создаваться по месту расположения 125 структурных подразделений по государственной регистрации. Документы в электронной форме по причине отсутствия технических возможностей из архивов системы государственной регистрации не выдаются. Выдача документов осуществляется в бумажной форме путем копирования оригиналов документов архивного хранения.

Проведение работ по оказанию дополнительных услуг посредством мобильной телефонии и электронной почты. Услуги гражданам и юридическим лицам системой государственной регистрации посредством мобильной телефонии и электронной почты не оказываются. Недостаток текущего состояния системы состоит в том, что возможности мобильной телефонии и электронной почты в технологии

государственной регистрации не используются. В то же время законодательством в ряде случаев предусматривается уведомление правообладателей об изменениях содержания ЕГРНИ.

Программой не предусматривается обязательный плановый перевод в цифровой вид накопившихся бумажных документов в архивах организаций по государственной регистрации. В Республике Беларусь нет специализированных высокопроизводительных организационных структур по переводу бумажных документов в электронную форму.

Литература

1. О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: Закон Республики Беларусь от 22 июля 2002 г. (в ред. Закона Республики Беларусь от 04.01.2010 №109-3) // Консультант Плюс – Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2014
2. Программа развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним на 2014 – 2018 годы // Пояснительная записка к проекту постановления Совета Министров Республики Беларусь №87, 2/282 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – Минск, 2014.

АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

С.А.Трепачев

Научный руководитель доцент О.С. Гаргарина

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Земля является важнейшим условием существования человеческого общества, незаменимым средством удовлетворения разносторонних потребностей человека - экономических, социально-бытовых, эстетических и др. Роль земли неодинакова в различных отраслях народного хозяйства.

В сельском хозяйстве земля - главное средство производства и функционирует одновременно как предмет и как средство труда. Земля как средство производства отличается от всех остальных рядом существенных особенностей.

В настоящее время правительство Республики Беларусь уделяет большое внимание демографической ситуации в стране, а также освоенности и введению в оборот новых земельных участков с целью получения дополнительного дохода.

Изменения структуры земельного фонда за последние годы связаны с процессами восстановления природного и хозяйственного потенциала земель, обеспечения граждан земельными участками, передачей лесохозяйственным предприятиям низкопродуктивных сельскохозяйственных земель, оптимизацией сельскохозяйственного землепользования, отводами для различных видов строительства и т.д. По этим причинам площади сельскохозяйственных земель за 2000–202 гг. сократились на 440,4 тыс. га. На 1 января 2014 г. сельскохозяйственная освоенность земель Беларуси составила 42 %, а распаханность – 64 %, что свидетельствует о довольно высокой степени антропогенной освоенности земельного фонда страны.

Площадь средостабилизирующих видов земель (лесные, естественные луговые, под древесно-кустарниковой растительностью, болотами и водой) составляет 55,8 % общей площади земель.

К 2020 г. ожидается дальнейшее сохранение тенденции сокращения площадей сельскохозяйственных земель в результате перевода около 10 % сельскохозяйственных земель, продолжающихся отводов для несельскохозяйственных целей и уменьшения объемов мелиорации. Переводу подлежат, в первую очередь, земли, загрязненные радионуклидами, эродированные, мелкозалежные осушенные торфяники. Основные усилия в перспективе должны быть направлены на оптимизацию землепользования, бережное и эффективное использование продуктивных земель, исключаящее деградацию, снижение плодородия и загрязнение почв.

Объектом исследования являлась территория Минской области. Минская область – одна из шести областей Беларуси. Расположена в центральной части страны. Регион не имеет границ с другими государствами, зато граничит со всеми другими областями республики. Минская область – один из наиболее экономически развитых регионов страны. В Минской области проживают 1 млн 401,9 тыс. человек.

Административное деление области представлено 22 районами, 1 городом областного подчинения, 2 городами районного подчинения 19 поселками городского типа, 5212 сельскими населенными пунктами.

Область специализируется на производстве молока, мяса, зерна, картофеля, сахарной свеклы, овощей и ежегодно производит более четверти валовой продукции сельского хозяйства республики. По состоянию на 1 января 2014 площадь Минской области составила 3984,8 тыс.га. Сельскохозяйственные земли составили 1848,6 тыс.га в том числе пахотные – 1251,7 тыс. га, луговые – 564,0 тыс. га, используемые под постоянные культуры – 32,9 тыс. га.

Сельскохозяйственные организации области занимают 1799,3 тыс.га, это составляет 20 % площади земель сельскохозяйственных организаций республики в целом. В расчете на одну сельскохозяйственную организацию приходится сельскохозяйственных земель – 4142 га, из них пахотных – 2855 га. Распаханность земель составляет 67,7%. Освоенность земель Минской области составляет 46 %. В разрезе районов данный показатель изменяется, это объясняется многими факторами, одним из которых является демографический фактор. Среди районов выделяются Несвежский район его освоенность составляет 77 %, а также Копыльский и Слуцкий их освоенность составляет 71 %, 66 % соответственно.

На основании данных освоенности земель было выделено 4 группы районов по степени освоенности. Данные приводятся в таблице 1. Большее количество районов входят в группу с процентом освоенности земель от 46 до 55 %.

Как отмечалось выше, большое влияние на освоенность земель оказывает количество сельского населения.

В силу большей разреженности сельского населения можно выявить закономерности освоения сельского пространства.

Таблица 1

Группировка районов Минской области по степени освоенности земель

Группы по освоенности	Кол-во районов в группе	%
До 45	6	28,6
46-55	7	33,3
56-65	5	23,8
Более 65	3	14,3
Итого:	21	100

На 1 января 2014 г. численность населения Минской области составило 1402701 человек, из которых 607114 человек проживают в сельской местности. Как показывают статистические данные численность сельского населения как в целом по республике, так и по Минской области постоянно уменьшается. Современное состояние демографической ситуации характеризуется естественной убылью населения, обусловленной устойчивым снижением рождаемости и ростом смертности, ухудшением возрастной структуры и, как следствие, демографическим старением населения. Внутренние миграционные потоки в основном направлены из сельской местности в городскую, в результате чего село ежегодно теряет до 1,5 % численности своего населения.

Как показали расчеты, в перспективе продолжится тенденция сокращения численности сельского населения.

Согласно прогнозу, в 2012-2020 годах число жителей увеличится в единственном Минском районе на 10,7 % и составит 158 тыс. человек, сейчас численность сельского населения данного района составляет 156 тыс. человек. Снижение численности населения в сельских районах экономисты объясняют, и тем фактором, что денежные доходы домашних хозяйств в городах и поселках городского типа значительно выше, чем в сельских населенных пунктах.

Таким образом, можно отметить, что динамики численности сельского населения, характер его расселения, оказывают существенное влияние на сельскохозяйственную освоенность территории. После проведения регрессионного анализа был получен коэффициент детерминации, равный 0,65 т.е. в 65 % случаев изменения количества сельского населения приводят к изменению освоенности земель.

Литература

1. Помелов А.С. Структурирование земельных ресурсов и регулирование землепользования в Беларуси/ А.С.Помелов. – Минск: РУП «БелНИЦзем», 2013. – 528 с.

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПЛОЩАДОК РАЗМЕЩЕНИЯ СНЕГА С УЛИЦ ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОМСКА**Н.С. Ушакова**

Научный руководитель профессор О.А.Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Наиболее распространенным методом снегоудаления в Томске является его механизированный сбор с автомобильных дорог и пешеходных тротуаров с последующим вывозом и складированием на специально отведенных площадках – снежных отвалах. Данные площадки должны быть оборудованы подъездными путями, освещением, бытовыми помещениями и ограждением. После снеготаяния они должны быть очищены от мусора и благоустроены эксплуатирующими их организациями [4].

В ходе проведенных исследований установлено, что реализуемый в городе Томске способ удаления снега оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду. Так, ввиду отсутствия надлежащего обустройства снежных отвалов, в частности, оборудования их природоохранными сооружениями, таяние снега, собранного с автомобильных дорог и пешеходных тротуаров, приводит к захламлению территории снежного отвала и загрязнению почвы вредными веществами.

Целью данной работы являлось выявление причин отсутствия надлежащего обустройства снежных отвалов и нахождение путей их устранения на примере г. Томска.

Для ее достижения решены следующие задачи:

1. Изучить действующее законодательство Российской Федерации;

2. Рассмотреть варианты решения проблем снегоудаления;
3. Сделать выводы;
4. Предложить пути решения проблемы.

Действующее законодательство Российской Федерации. При изучении действующего законодательства было установлено, что ни одним Федеральным законом не регламентированы отношения в сфере утилизации снежных масс с городских улиц и обустройства снежных отвалов.

Организация вывоза снега и льда с автомобильных дорог и тротуаров отнесена к благоустройству территории поселения.

В соответствии со статьей 14 Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» утверждение правил благоустройства территории поселения относится к вопросам местного значения поселения (в нашем случае - Администрация Города Томска) [11].

Согласно утвержденным постановлением администрации г. Томска «Правилам благоустройства территории муниципального образования «Город Томск» вывоз снега и льда с автомобильных дорог общего пользования местного значения, территорий общего пользования городского округа, внутриквартальных проездов и иных объектов благоустройства муниципального образования «Город Томск» осуществляется на специально подготовленные площадки. Место размещения указанных площадок в установленном порядке согласовывается с территориальным органом федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, по Томской области, а также определяется и организуется с учетом конкретных местных условий, исключая при этом возможность отрицательного воздействия на окружающую среду [4].

Места расположения специализированных площадок определяются до 1 сентября уполномоченным органом администрации Города Томска, осуществляющим управленческие функции в области городского хозяйства, по согласованию с администрациями районов Города Томска и уполномоченным органом администрации, осуществляющим управленческие функции в области охраны окружающей среды, и утверждаются муниципальным правовым актом администрации Города Томска [4].

Иные требования к обустройству снежных отвалов действующим законодательством не определены.

В свою очередь, площадь ежегодно отводимых для организации снежных отвалов земель неуклонно растет.

Например, на осенне-зимний период 2012-2013 гг. общая площадь выделенных земель составила 11,29 га [8], на 2013-2014 гг. - 19,31 га [6, 7], на 2014-2015 гг. – площадь официально выделенных земельных участков для размещения снега - 15,51 га, информация по неоформленным территориям, не была предоставлена, однако, известно, что данные территории, например, территория по адресу: ул. Ивановского - ул. Высоцкого площадью 0,81 га и некоторые другие, в зимний период эксплуатировались [5, 9, 10].

Для заполнения образовавшегося нормативно-правового вакуума некоторые ученые и проектировщики предлагают отвести снег, собираемый с улиц городов, к отходам 4 класса опасности и, назвав площадки для его складирования снежными полигонами, применять по отношению к данным полигонам нормативные документы, разработанные для полигонов ТБО, в частности, «Инструкцию по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» [3].

Варианты решения проблем снегоудаления. Согласно определению, приведенному в ст. 1 Федерального закона «Об отходах производства и потребления» отходы производства и потребления (далее - отходы) - вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом [13]. Снег – это агрегатное состояние воды, а не вещество или предмет, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления. Даже снег, загрязненный опасными отходами и химическими веществами, нельзя считать отходом ввиду того, что вода – не отход, а природный ресурс. А природные ресурсы не предназначены для удаления, как отходы, а подлежат охране, воспроизводству и рациональному использованию, что является необходимым условием обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности [12].

Почему же использование термина «снежный полигон» в настоящий момент неприемлемо?

Если провести аналогию с законодательством РФ в области обращения с отходами производства, то полигоны относятся к объектам размещения отходов, которые, в свою очередь, являются специально оборудованными сооружениями, предназначенными для размещения отходов и включающими в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения отходов. Объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Запрещается размещение отходов на объектах, не внесенных в государственный реестр объектов размещения отходов [13]. В свою очередь, размещение отходов – хранение и захоронение отходов [13].

Хранение отходов – складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем одиннадцать месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения [13].

Захоронение отходов – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду [13].

Из приведенных определений следует, что говоря о полигонах, мы имеем ввиду территорию, предназначенную для постоянного или, по крайней мере, очень длительного (более 11 месяцев) нахождения на ней отходов.

Снег же имеет свойство таять, предоставляя возможность для расчистки территории от мусора и утилизации его в соответствии с законодательством.

В ходе проведенных наблюдений установлено начало эксплуатации снежного отвала - ноябрь – декабрь и время полного таяния снега – июль - август (что составляет срок не более 11 месяцев).

Так что, если уж и проводить аналогию, то складирование снега на снежном отвале ближе к накоплению отходов - временному складированию отходов в местах (на площадках), обустроенных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в целях их дальнейших утилизации, обезвреживания, размещения, транспортирования [13].

Проанализировав сложившуюся ситуацию и опыт коллег в решении данного вопроса, можно сделать вывод о том, что на данный момент не представляется возможным привести обустройство снежных отвалов к действующему законодательству. Необходима разработка, утверждение и введение в действие новых нормативно-правовых актов.

В работе над вопросом создания нормативно-правового документа, регламентирующего отношения в сфере снегоудаления, мы руководствовались статьей первой «Земельного кодекса Российской Федерации», которой определен основной принцип земельного законодательства - приоритет охраны земли как важнейшего компонента окружающей среды и средства производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве перед использованием земли в качестве недвижимого имущества, владение, пользование и распоряжение землей осуществляются собственниками земельных участков свободно, если это не наносит ущерб окружающей среде [1].

Согласившись с выводом коллег о возможности применения по отношению к площадкам складирования снега нормативных документов, разработанных для полигонов ТБО, в частности, «Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» [2], требования, установленные настоящей инструкцией, были приняты за основу нового нормативно-правового документа.

Был разработан Временный порядок по выбору места расположения, обустройству, эксплуатации и выводу из эксплуатации территорий временного размещения снега (далее - Порядок).

Данный Порядок разработан в соответствии с федеральными законами от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», Постановлением администрации Города Томска от 26.01.2011 № 55 «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования «Город Томск», иными правовыми актами Российской Федерации и Томской области, а также муниципальными правовыми актами муниципального образования «Город Томск» и направлен на регулирование отношений по выбору места расположения, обустройству, эксплуатации и выводе из эксплуатации территорий временного размещения снега на территории муниципального образования «Город Томск», совершенствование муниципального управления в сфере организации снежных отвалов, создания комфортных и безопасных условий проживания населения, обеспечения сохранения благоприятной окружающей среды на территории муниципального образования «Город Томск», эффективного использования земельных ресурсов.

Порядком устанавливаются основные принципы выбора места расположения, обустройства, эксплуатации и вывода из эксплуатации территорий временного размещения снега на территории муниципального образования «Город Томск» в целях совершенствования муниципального управления в сфере организации снежных отвалов, создания комфортных и безопасных условий проживания населения, обеспечения благоприятной окружающей среды на территории муниципального образования «Город Томск».

На данный момент Порядок находится на утверждении в полномочном органе администрации г. Томска. И уже включен в Правила благоустройства территории муниципального образования «Город Томск», утвержденные постановлением администрации г. Томска.

Литература

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 28.12.2013) [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
2. «Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов» (утв. Минстроем России 02.11.1996) [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
3. Лобкина В.А., Генсировский Ю.В. Проблемы размещения снежных полигонов на урбанизированных территориях (на примере г. Южно-Сахалинск) – Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук – Владивосток, 2012 - № 3. – С. 97-102.
4. Постановление администрации Города Томска от 26.01.2011 № 55 «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования "Город Томск"» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
5. Постановление администрации г. Томска от 16.01.2015 № 80-з «О предоставлении управлению дорожной деятельности, благоустройства и транспорта администрации Города Томска в постоянное (бессрочное) пользование земельных участков по адресам: г. Томск, Кузовлевское тепличное хозяйство, 24, г. Томск, ул. Лесная 2-я, 75/5, г. Томск, пос. Хромовка, 35/2, г. Томск, ул. Мостовая, 40а, г. Томск, тракт Московский, 102/1 для размещения объектов санитарной очистки территорий (снеготвалов)».
6. Распоряжение администрации г. Томска от 14.10.2013 № р 1080 «Об организации уборки территории муниципального образования «Город Томск» от снега в осенне-зимний период 2013-2014 гг.».
7. Распоряжение администрации г. Томска от 04.12.2013 № р 1244 «О внесении изменений в распоряжение администрации г. Томска от 14.10.2013 № р 1080 «Об организации уборки территории муниципального образования «Город Томск» от снега в осенне-зимний период 2013-2014 гг.».

8. Распоряжение администрации г. Томска от 11.10.2012 № р 950 «Об организации уборки территории муниципального образования «Город Томск» от снега в осенне-зимний период 2012-2013 гг.» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
9. Распоряжение управления дорожной деятельности, благоустройства и транспорта администрации г. Томска от 19.01.2015 № 1/1 «Об организации снежных отвалов».
10. Распоряжение управления дорожной деятельности, благоустройства и транспорта администрации г. Томска от 22.01.2015 № 1/2 «Об организации снежных отвалов».
11. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
12. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.
13. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Режим доступа: локальный.

ПЕРЕВОД ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ КАТЕГОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЗЕМЛИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Е.В. Фролова

Научный руководитель профессор О.А.Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время практически все земельные участки отнесены к определенным категориям по целевому назначению. Однако в связи с развитием городской инфраструктуры, вызванной с ростом городов, строительства новых дорог и коммуникаций наблюдается изменение целевого назначения уже утвержденных категорий земель в иные. Порой это касается и особо ценных плодородных земель сельскохозяйственного назначения, что вызывает большую тревогу.

Нормы права, которые регулируют вопросы, связанные с переводом земель, содержатся в ряде нормативно правовых актов, таких как: земельный, лесной, водный и градостроительный кодексы, Федеральный закон № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [1] и другие. При осуществлении перевода земель из одной категории в другую возникают правовые отношения, которые связаны с изменением правового режима использования земель, вместе с чем, появляется необходимость в неоднократном обращении к законам, нормативно-правовым актам, различным письмам Минэкономразвития. И при их применении на практике возникают некоторые вопросы, которые будут рассмотрены в данной работе.

Целью данного исследования стало выявление недостатков федерального закона № 172-ФЗ, которые позволяют осуществлять перевод земель сельскохозяйственного назначения в земли населенных пунктов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Проанализировать динамику изменения земельного фонда более, чем за 20 лет на примере Томской области;
2. Дать количественную оценку процессам изменения площадей сельскохозяйственного назначения;
3. Выявить пробелы в законодательстве, способствующие развитию этих негативных процессов.

Анализ состояния земельного фонда Томской области за период с 1990 по 2013 г.г. (табл.1) выявил изменение площадей разных категорий земель Томской области при стабильном уровне общего земельного фонда, который не меняется с 1990 г. По информации на 2013 г. основная часть территории области была занята землями лесного фонда (91 %). Земли сельскохозяйственного назначения составляли 6,4 %, земли запаса – 1,6 %, земли населенных пунктов – 0,4 %, земли промышленности ... и иного специального назначения – 0,2 %, земли водного фонда – 0,4 % (табл.1).

Таблица 1

Динамика изменения земель Томской области за период с 1990 по 2013 г.г. (тыс. га)

год	Земли с.х. назначения		Земли нас. пунктов		Земли промышл.		Земли лесного фонда		Земли водного фонда		Земли запаса	
	Тыс.га	%*	Тыс.га	%*	Тыс.га	%*	Тыс.га	%*	Тыс.га	%*	Тыс.га	%*
1990	3579,5	11	288,3	0,92	181,2	0,58	26705	85	171,4	0,55	685,1	2,18
1992	3129	10	753,6	2,4	139,9	0,44	26633,9	85	139,8	0,44	605,3	1,93
1994	2814	9	923,9	2,94	86	0,27	26664,1	85	138,3	0,44	811,3	2,58
1996	2701,6	9	922,4	2,93	52,3	0,17	26667,9	85	137,55	0,44	926,6	2,95
1998	2640,8	8	918,5	2,92	80,8	0,26	26718,1	85	140,1	0,45	943,2	3
2000	2647,6	8	913,2	2,92	81,6	0,26	26714,9	85	141,5	0,45	941,7	3
2005	3391,1	11	130,8	0,42	51,3	0,16	26737,3	85	141,5	0,45	987,1	3,14
2008	3477,9	11	133	0,42	48,3	0,15	26735,5	85	141,5	0,45	902,9	2,87
2009	3474,8	11	136,2	0,43	49	0,16	26734,7	85	141,5	0,45	902,9	2,87
2010	2020,6	6	136,1	0,43	49,3	0,16	28597,9	91	141,5	0,45	493,7	1,57
2011	2020	6	136,6	0,43	49,7	0,16	28597,9	91	141,5	0,45	903,4	2,87
2012	2019,7	6	136,8	0,43	50,1	0,16	28597,9	91	141,5	0,45	493,1	1,57
2013	2019,7	6	136,8	0,43	50,1	0,16	28597,9	91	141,5	0,45	493,1	1,57

Примечание * % - процент от земельного фонда Томской области [2 - 6]

При управлении земельными ресурсами развитые страны особое значение уделяют землям сельскохозяйственного назначения. Это обусловлено тем, что земли этой категории являются основой не только продовольственной, но и национальной безопасности страны. Земля как основное средство производства в сельском хозяйстве, является уникальным ресурсом. Земли сельскохозяйственного назначения имеют особый правовой статус, они требуют особого контроля по предотвращению снижения плодородия почв, сохранения площади угодий. Но практика показывает, что земли сельскохозяйственного назначения со временем деградируют, истощаются и изымаются из оборота.

Согласно данным, представленным в таблице 1, площадь земель сельскохозяйственного назначения за период 1990–2013 гг. сократилась почти в два раза. Около 30 % земель сельскохозяйственного назначения за период с 1990 по 2001 г.г. были включены в фонд перераспределения земель, поскольку стали невостребованными. В дальнейшем они были перераспределены между землями запаса и землями лесного фонда.

В 2002 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения возросла почти на 30 % путем перевода земель из запаса с целью увеличения площади этой категории.

С 2010 опять произошло резкое сокращение земель сельскохозяйственного назначения – по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 1454,2 тыс. га (42 %). Часть из этих площадей была переведена в фонд перераспределения (848,8 тыс. га), часть – в лесной фонд и часть в земли населенных пунктов.

Основным законом при переводе земель из одной категории в другую стал 172-ФЗ [1], который вступил в действие с 5 января 2005 г. и определил порядок перевода земель из одной категории в другую. На наш взгляд, он содержит некоторые неточности, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2

Достоинства и недостатки № 172-ФЗ

Достоинства закона	Недостатки закона
Регулирует отношения, которые возникают при переводе земель. Освещает особенности перевода земель отдельных категорий.	Не раскрывает содержание таких понятий, как «правообладатель», «заинтересованное лицо», «ненадлежащее лицо». Это позволяет государственным органам, которые занимаются процедурами перевода земель, трактовать их по-своему и приводит к возможности нарушения принципа равноправия.
Разделяет перевод земель и земельных участков.	Не устанавливает критерии, по которым следует различать земли и земельные участки между собой.
Раскрывает особенности перевода в категории с.х. земель сельскохозяйственных угодий. В исполнительный орган государственной власти по переводу земель необходимо подать ходатайство. Согласно закону, состав документов, который должны прилагаться к ходатайству, определяет орган исполнительной власти.	Не регулирует перевод несельскохозяйственных угодий. Не указывает форму ходатайства. Ст. 2 п. 4 устанавливает закрытый перечень документов, прилагаемых к ходатайству.

Для ограничения перевода земель сельскохозяйственного назначения в иные категории считаю необходимым:

- уточнить такие понятия, как «правообладатель», «ненадлежащее лицо», «заинтересованное лицо», «земля», «земельный участок»;
- уточнить законодательную формулировку оснований отказа в переводе земель или земельных участках из одной категории в другую;
- внести требование об экологической экспертизе.

Литература

1. Федеральный закон от 21.12.2004 г. N 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12138154>.
2. Анализ состояния земель сельскохозяйственного назначения томской области [Электронный ресурс] – <http://sjs.tpu.ru/> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
3. Доклад о состоянии и использовании земель Томской области в 2010 году/ Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. 2010. – URL: www.to70.rosreestr.ru/upload/to70/files/zemlya/Доклад-2010.doc.
4. Доклад о состоянии и использовании земель Томской области в 2011 году/ Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. 2011. – URL: www.to70.rosreestr.ru/upload/to70/files/zemlya/Доклад-2011.doc.
5. Доклад о состоянии и использовании земель Томской области в 2012 году/ Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. 2012. – URL: www.to70.rosreestr.ru/upload/to70/files/zemlya/Доклад-2012.doc.

6. Доклад о состоянии и использовании земель Томской области в 2013 году/ Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. 2013. – URL: www.to70.rosreestr.ru/upload/to70/files/zemlya/Доклад-2013.doc.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Ю. Черникова

Научный руководитель профессор О.А. Пасько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Велика роль региональных особо охраняемых природных территорий в сохранении ландшафтного и биологического разнообразия, а также, в территориальной системе охраны природы. Сегодня на первый план встали вопросы собственности и интенсификации использования природных ресурсов, ведущей к уничтожению биологических видов и целых экосистем. Поэтому совершенствование нормативной правовой основы создания и функционирования особо охраняемых природных территорий и организация эффективного управления ими становится наиболее актуальным.

В настоящее время на территории Томской области существует 219 особо охраняемых природных территорий общей площадью 1378,1 тысячи га (4,38 % от площади области), из них 130 особо охраняемых природных территорий – регионального значения (общая площадь – 1188,5 тысячи га или 3,78 % от площади области) (таблица). Все особо охраняемые природные территории созданы без изъятия земельных участков у собственников и арендаторов.

Таблица

Особо охраняемые природные территории регионального значения Томской области

Категория	Количество	Площадь, тыс. га
Государственные Заказники	17	1157,7
Памятники природы	109	28,98
Сибирский Ботанический сад	1	0,126
Территории рекреационного назначения	3	1,7
ИТОГО:	130	1188,5

Сеть особо охраняемых природных территорий регионального значения начала складываться в 60-е годы, когда Решениями Исполнительного Комитета Томского областного Совета депутатов и трудящихся, природные объекты ценные в природоохранном, научном, рекреационном отношении были объявлены памятники природы списком без описания границ, схемы, режима охраны. В это же время были созданы первые заказники.

После создания Департамента природных ресурсов и окружающей среды Томской области и областного Комитета охраны окружающей среды, в ведение которых перешли охраняемые природные объекты, началась инвентаризация особо охраняемых природных территорий. Было выявлено, что некоторые из них по причине отсутствия границ вовлечены в хозяйственную деятельность, что привело к деградации природных объектов. С 2008 года началась работа по приведению нормативных правовых актов особо охраняемых природных территорий в соответствие с действующим законодательством, а именно определение и утверждение границ территорий, схем, установление режима охраны.

Согласно федеральному законодательству и требованиям закона Томской области «Об особо охраняемых природных территориях в Томской области» от 12.08.2005 № 134 - ОЗ, для решения вопроса о создании, изменении режима, границ особо охраняемых природных территорий было необходимо провести следующие мероприятия:

- обследование территории с целью подготовки обоснования необходимости принятия указанных решений;
- подготовить проект решения (далее – Проект);
- согласовать Проект с органами местного самоуправления, органами исполнительной власти в области лесных отношений и территориальным органом Федерального агентства по недропользованию;
- подготовить и направить на государственную экологическую экспертизу материалы комплексного обследования;
- после получения положительного заключения государственной экспертизы необходимо согласовать Проект с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации;
- согласовать Проект с Администрацией Томской области.

Проведение комплексного экологического обследования природных объектов и государственной экологической экспертизы материалов комплексного экологического обследований природного объекта, обосновывающих придания ему статуса особо охраняемой природной территории, требуют значительных финансовых затрат.

Практика согласований проектов решений, как правило, является длительной, в связи с тем, что сроки согласований не регламентированы. Кроме того, ограничение хозяйственной деятельности, связанное с установлением режима особой охраны, затрагивает интересы структур, предприятий, граждан, осуществляющих

использование лесных ресурсов, недр, объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, что приводит к противодействию в создании особо охраняемых природных территорий. Зачастую невозможность установить режим охраны и границы территории связана с наличием участков значительной площади, переданных для использования природных ресурсов. Примером может служить территория «Многоозерье» в Александровском районе в междуречье рек Пиковский Еган, Киевский Еган и обской протоки Киевская, планируемая для придания статуса. В процессе согласования выяснилось, что участок, на котором находится указанная территория, предоставлен для геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья. Кроме того жители села Новоникольское резко высказались против создания особо охраняемой территории, в виду того, что она находится в непосредственной близости от села, где местное население занимается заготовкой древесины, рыболовством, охотой и сбором дикоросов.

Есть и положительный пример, когда при поддержке жителей, Администрации сельского поселения удалось сохранить памятник природы, созданный в 80-е годы без указания границ и площади, от застройки. В процессе работы по приведению нормативно - правового акта «О взятии под охрану уникальных природных объектов области» в соответствие с действующим законодательством было установлено, что земельный участок в границах памятника природы «Кисловский бор» передан на условиях аренды для жилищного строительства. Предоставление произошло из-за того, что границы памятника природы не были определены на местности, и сведения о нем отсутствовали в государственном кадастре недвижимости. В настоящее время договор аренды прекращен. Поскольку разработка под строительство не велась, и ущерба природному объекту не причинено, тои данный участок был включен в границы памятника природы. В настоящее время положение и границы памятника природы согласованы с Главой сельского поселения, Главой Томского района, с Департаментом лесного хозяйства, с Управлением по недропользованию по Томской области. Областным комитетом охраны окружающей среды и природопользования подготовлены Материалы комплексного обследования для проведения государственной экологической экспертизы, а к концу 2015 года запланировано утвердить положение, границы и схему памятника природы «Кисловский бор» постановлением Администрации Томской области.

На данный момент постановлениями Администрации Томской области утверждены положения, границы и схемы для 66 особо охраняемых природных территорий регионального значения, а следовательно, необходимо продолжать работу по приведению нормативно - правовых актов в соответствие с действующим законодательством по 63 объектам. В условиях оптимизации областного бюджета и сокращения средств, длительности мероприятий становится невозможным обеспечить юридическую защиту ООПТ, существующим без установленных границ.

Последний пример указывает на еще одну проблему, характерную не только для Томской области – отсутствие сведений об особо охраняемых природных территориях в государственном кадастре недвижимости позволяет органам местного самоуправления распоряжаться указанными земельными участками по своему усмотрению. Зачастую это ведет к деградации природного объекта.

Необходимо отметить, что в Федеральном Законе «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года № 33 отсутствуют как прямое указание на то, что сведения о них должны вноситься в государственный кадастр недвижимости, так и сам порядок внесения сведений о режиме и границах особо охраняемых природных территорий.

В соответствии с Федеральным Законом от 24 июля 2007 года № 221 «О государственном кадастре недвижимости», Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды решено вносить сведения об особо охраняемых природных территориях в государственный кадастр недвижимости как о зонах с особыми условиями использования территорий. С 2010 года в государственный кадастр недвижимости внесены сведения о 64-х таких территориях, что составило 50 % от общего количества особо охраняемых природных территорий регионального значения.

На практике оказалось, что внесение сведений в государственный кадастр недвижимости не решает всех проблем, касающихся землепользования участками, находящихся в границах особо охраняемых природных территорий. Так, сведения о территории рекреационного назначения областного значения «Береговой склон р. Томи между п. Аникино, п. Синий Утес и автодорогой Томск - Коларово» были внесены в государственный кадастр недвижимости 09.02.2012 года. В соответствии с пунктом 9 Положения указанной территории, предоставление расположенных на территории рекреационного назначения земельных участков под строительство, любые виды застройки (в том числе для временных сооружений), для садоводства, огородничества, личного подсобного хозяйства и дачного строительства, а также для организации стоянок автотранспортных средств запрещено. Однако в 2014 году на публичной кадастровой карте стали появляться земельные участки, на которые зарегистрировано право собственности без ограничений использования. Вопрос правомочности действий органов местного самоуправления и органов исполнительной власти по управлению государственной собственностью Томской области предстоит выяснить в судебном порядке.

Практика показывает, что, цикл работ по созданию особо охраняемых природных территорий и приведению нормативных правовых актов в соответствие с действующим законодательством, начиная от комплексного экологического обследования территории ценного природного объекта до внесения сведений об особо охраняемой природной территории в государственный кадастр недвижимости, занимает в лучшем случае 3 года. Это длительный срок, который ставит под угрозу сохранение ценности природных объектов, объявленных памятниками природы без установления границ и режима охраны, и планируемых для придания им статуса.

ФУНКЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЛЯМИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**А.Е. Шаров**

Научный руководитель ассистент Н.Г. Крундикова

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Содержание государственного управления землями составляют функции управления, т.е. виды деятельности, необходимые для организации рационального использования и охраны земель. Вид и характер этих функций определяются социально-экономическими и научно-техническими требованиями, предъявляемым к организации рационального использования и охраны земель. Права и обязанности соответствующих органов управления по осуществлению этих функций определяют их компетенцию в области управления использованием и охраной земель [3].

К функциям управления землями относятся следующие [2]: планирование и прогнозирование использования и охраны земель; распределение и перераспределение земель; учет земель и ведение государственного земельного кадастра; землеустройство; мониторинг земель; государственный контроль за использованием и охраной земель; разрешение земельных споров.

Первая из функций такого управления – планирование и прогнозирование использования и охраны земель – является главной по своему значению, поскольку позволяет государственным органам вовремя реагировать на изменения мировых тенденций в области земельно-собственнических отношений, определять характер правоотношений государства и других субъектов права по поводу земельных отношений.

Кроме того, на результатах такой деятельности строится вся политика государственных органов при осуществлении других своих функций в области охраны и использования земельных ресурсов, решаются вопросы распределения и перераспределения земель как по категориям собственников, так и по видам и категориям земель [4].

Распределение и перераспределение земель является важнейшей функцией государственного управления землями, в процессе которой определяется правовой режим земель. Под распределением и перераспределением земель понимается совокупность действий государственных органов, направленных на возникновение, изменение и прекращение права собственности на землю, права землевладения и права землепользования, определяющие их юридическую судьбу.

При этом такая функция государственного управления в области использования и охраны земель включает в себя следующие мероприятия [4]: передача земельных участков в собственность; предоставление земельных участков во временное владение и пользование; изъятие земельных участков для государственных и общественных нужд.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 апреля 1993г. «О государственных кадастрах природных ресурсов» государственный земельный кадастр является разновидностью природоресурсовых кадастров.

Земельный кадастр представляет собой свод систематизированных и достоверных данных обо всех землях Республики Беларусь, как используемых, так и неиспользуемых. Как общегосударственная система учета и оценки земель государственный земельный кадастр базируется на следующих основных принципах: единство системы земельного кадастра; полнота сведений земельного кадастра; достоверность сведений земельного кадастра; непрерывность ведения земельного кадастра; совместимость и сопоставимость земельно-кадастровой информации с данными других природоресурсовых кадастров.

Как природоресурсовый кадастр государственный земельный кадастр представляет собой совокупность сведений и документов о правовом положении, природном состоянии и хозяйственном использовании земель. Земельный кадастр является единственным официальным источником сведений о земле, которые используются при осуществлении других функций управления землями.

Содержание земельного кадастра определяется ст. 84 Кодекса Республики Беларусь о земле и постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 1991г. «О порядке ведения государственного земельного кадастра и мониторинга земель».

Все земельно-кадастровые сведения документируются по единым для Республики Беларусь формам (в текстовом, графическом и электронном виде). Организация проведения мониторинга земель осуществляется Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь за счет средств республиканского бюджета (ст. 83 Кодекса Республики Беларусь о земле).

Земельно-кадастровая документация ведется на всех уровнях управления землями и включает: первичные документы на земли, находящиеся во владении, пользовании и собственности; государственные земельно-кадастровые книги земель, находящиеся в ведении сельских, поселковых исполнительных и распорядительных органов; государственные земельно-кадастровые книги, города; государственный земельный кадастр области, города Минска; государственный земельный кадастр республики.

Сведения государственного земельного кадастра носят открытый характер, за исключением сведений, отнесенных законодательством к государственным секретам и информации, распространение которой ограничено в целях защиты прав и защищаемых законом интересов граждан.

Исчерпывающие перечни документов, необходимых для получения гражданами сведений государственного земельного кадастра, определяются законами, нормативными правовыми актами Президента

Республики Беларусь и Совета Министров Республики Беларусь, если иное не установлено Президентом Республики Беларусь.

Кроме ведения государственного земельного кадастра в Республике Беларусь предусмотрены и мероприятия по землеустройству, что также можно отнести к функциям органов государственной власти в области охраны и использования земель [16].

Задачи мониторинга - выявление изменений в земельном фонде, оценка этих изменений и их последствий, обеспечение собственников, владельцев, пользователей земли, контрольных органов данными о земле, выработка рекомендаций для устранения негативных последствий хозяйственной деятельности [2].

Объектом мониторинга земель являются все земли Республики Беларусь. Он осуществляется за счет средств республиканского бюджета, и порядок осуществления мониторинга земель устанавливаются Советом Министров Республики Беларусь.

Государственный контроль за использованием и охраной земель осуществляется в целях соблюдения всеми гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами установленного порядка пользования землями, земельными участками, а также иных правил и норм, предусмотренных законодательством об охране и использовании земель.

Государственный контроль за использованием и охраной земель осуществляется Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и их территориальными органами, иными государственными органами, должностными лицами в соответствии с настоящим Кодексом и иными актами законодательства.

Порядок осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель устанавливается Советом Министров Республики Беларусь [1].

Земельные споры, разрешаются преимущественно областным, Минским городским, городским (города областного подчинения), районным, сельским, поселковым исполнительным комитетом в соответствии с его компетенцией и (или) в судебном порядке.

Земельные споры, связанные с правом частной собственности на земельные участки, с наследованием земельных участков, споры между лицами, имеющими капитальные строения (здания, сооружения) в общей собственности, и споры, связанные с возмещением убытков, разрешаются в судебном порядке [5].

Земельные споры рассматриваются областными, Минским городским, городскими (городов областного подчинения), районными, сельскими, поселковыми исполнительными комитетами по заявлению одной из заинтересованных сторон. Земельный спор рассматривается в присутствии заинтересованных сторон (их представителей), а также лиц, в интересах которых установлены ограничения (обременения) прав на земельный участок, в том числе земельный сервитут, и иных заинтересованных лиц. Заинтересованные стороны и лица должны быть уведомлены о времени и месте рассмотрения земельного спора не позднее чем за три дня до его рассмотрения.

Порядок рассмотрения земельных споров определен на законодательном уровне, что свидетельствует о важности регулирования и этого вопроса в области государственного управления охраны и использования земельных ресурсов.

Таким образом, государственные органы занимают ведущее место в управлении земельным фондом. При этом, с целью наиболее эффективного управления земельными ресурсами страны – эти органы призваны выполнять ряд вышеперечисленных функций. Для этого, на законодательном уровне выстроена стройная система из органов государственной власти (как местных, так и государственных - вплоть до Президента Республики Беларусь), которые в рамках своих полномочий выполняют определенные законом функции. Здесь можно отметить деятельность как специализированных государственных органов, так и органов общей юрисдикции [2].

Государственное регулирование и управление в области использования и охраны земель осуществляют Президент Республики Беларусь, Совет Министров Республики Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, иные специально уполномоченные республиканские органы государственного управления, областные, Минский городской, городские (городов областного подчинения), районные, сельские, поселковые исполнительные комитеты в соответствии с их компетенцией, предусмотренной настоящим Кодексом и иными актами законодательства [1].

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23.07.2008 года №425-3.
2. Бакиновская О.А. Земельное право. Ответы на экзаменационные вопросы — Мн.: Тетра Системс, 2006.
3. Гавриленко В.Г. Энциклопедия земельного права/В.Г.Гавриленко, Н.И. Ядевич. – Мн.: Бип-С, 1999.
4. Станкевич Н.Г. Земельное право Республики Беларусь. Учебное пособие. – Мн.: Амалфея, 2000.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРУШЕНИЯ ПОРЯДКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ТРЕБОВАНИЙ ПО ЕЕ ОХРАНЕ НА ТЕРРИТОРИИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Якубовская

Научный руководитель старший преподаватель В.В. Савченко
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь

Согласно статье 15.10 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях одним из видов правонарушений является нарушение порядка использования земли и требований по ее охране, которое заключается в неиспользовании земельного участка в течение срока, установленного законодательными актами, нарушении порядка снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель, либо нарушении порядка консервации деградированных сельскохозяйственных земель, либо невыполнении обязательных мероприятий по защите земельного участка от водной, ветровой эрозии или других процессов разрушения, либо невыполнении иных требований по охране земель, а так же в нецелевом использовании предоставленного земельного участка [1]. В свою очередь, перечень подлежащих выполнению мероприятий по охране земель (не зависимо от права, на котором используется предоставленный земельный участок) установлен статьей 89 Кодекса Республики Беларусь о земле. Наряду с вышеперечисленными в состав требований по охране земель вошли:

- благоустраивать и эффективно использовать землю, земельные участки;
- сохранять плодородие почв и иные полезные свойства земель;
- защищать земли от подтопления, заболачивания, засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения отходами, химическими и радиоактивными веществами, иных вредных воздействий;
- предотвращать зарастание сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) и сорняками;
- сохранять торфяно-болотные почвы при использовании сельскохозяйственных земель, предотвращать процессы минерализации торфяников;
- восстанавливать деградированные, в том числе рекультивировать нарушенные земли [2].

Данный вид нарушений земельного законодательства существенно преобладает с начала 2000 гг. по настоящее время, как в Республике Беларусь в целом, так и в ее регионах. Так, с 1994 г. по 2004 г. удельный вес случаев неиспользования земель возрос с 23 % до 65 %. А.С. Помелов и другие отмечают, что в период становления земельных отношений в республике (1991 – 1999 гг.) «имелись недоработки в части научного прогноза потребности в земельных участках, планирования землепользования для обоснования выбора и размещения выделенных земельных массивов дифференцированно для каждого целевого использования, разработки соответствующей проектной документации, а также просто в наведении порядка по учету нуждающихся граждан. В результате имеют место случаи незаполнения созданных садоводческих товариществ, встречались неосвоенные земельные участки, предоставленные для индивидуального жилищного строительства, и т.д.» [3].

Согласно отчетам о контроле за использованием земель в течение 2013 г., на территории Минской области было выявлено 257 случаев неиспользования земель, что составило 45,2 % от общего количества выявленных нарушений земельного законодательства. При этом 10 указанных правонарушений было совершено организациями и 247 – гражданами. В таблице приведена динамика выявления специалистами землеустроительных служб случаев нарушения порядка использования земли и требований по ее охране.

Таблица 1

Динамика неиспользования и нецелевого использования земель, выявленных на территории Минской области

Год	Неиспользование земель	Нецелевое использование земель	Нарушение порядка снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель
1999	665	498	6
2000	529	367	1
2001	356	368	2
2002	643	58	3
2003	621	46	1
2004	602	21	2
2005	829	8	1
2006	683	3	3
2007	325	77	1
2008	145	46	-
2009	128	26	2
2010	250	16	-
2011	450	19	18
2012	213	33	-
2013	257	50	3

Согласно приведенным данным на территории области имеет место сокращение количества выявленных случаев неиспользования земельных участков (с 665 в 1999 г. до 257 в 2013 г.). Это обусловлено изменением социально-экономической ситуации и повышенным спросом на землю в регионе, реформированием земельного законодательства, работой специалистов землеустроительных служб исполнительных комитетов по осуществлению государственного контроля за использованием и охраной земель, а также мерами ответственности, применяемыми к правонарушителям.

В соответствии со статьей 15.10 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях неиспользование земельного участка в течение срока, установленного законодательными актами, влечет наложение штрафа в размере до десяти базовых величин (≈ 124 USD) на граждан, на индивидуального предпринимателя – до двадцати пяти базовых величин (≈ 310 USD), а на юридическое лицо – до ста базовых величин (≈ 1240 USD).

Под нецелевым использованием земельного участка понимают нарушение порядка, условий и ограничений его использования для конкретных целей, установленных решением об изъятии и предоставлении земельного участка. В течение 2013 г. на территории Минской области было выявлено 50 таких правонарушений или 8,8 % от общего количества выявленных нарушений земельного законодательства, что существенно ниже показателей 1999 г. (498 единиц или 26,9 %). При этом девять нарушений было совершено организациями и 41 – гражданами.

Нецелевое использование предоставленного земельного участка влечет наложение штрафа от двух до десяти базовых величин (\approx от 25 до 124 USD) на граждан, на индивидуального предпринимателя – от пяти до двадцати пяти базовых величин (\approx от 62 до 310 USD), а на юридическое лицо – от двадцати до ста базовых величин (\approx от 248 до 1240 USD) [1].

Порядок снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель, регулируется приказом Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь от 24 мая 1999 г. № 01-4/78 «Об утверждении Положения о снятии, использовании и сохранении плодородного слоя почвы при производстве работ, связанных с нарушением земель» с изменениями и дополнениями, постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 февраля 2000 г. № 260 «Об утверждении Положения о порядке размещения объектов внутрихозяйственного строительства на землях сельскохозяйственного назначения» с изменениями и дополнениями, другими нормативными правовыми актами.

Условия снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы определяются предварительно при выборе земельного участка и оформлении материалов предварительного согласования места размещения объекта (места складирования плодородного слоя почвы и порядка нанесения его на рекультивируемый участок) и окончательно при разработке проекта отвода земельного участка. Эти условия указываются в решении исполнительного и распорядительного органа, в компетенции которого находится вопрос изъятия и предоставления земельного участка.

В течение 2013 г. на территории Минской области было выявлено лишь три случая нарушения порядка снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель, или 0,5 % от общего количества выявленных нарушений земельного законодательства. Выявление незначительного количества правонарушений данного вида свидетельствует в первую очередь о недостаточной работе специалистов землеустроительных служб исполнительных комитетов по осуществлению целевого контроля за соблюдением порядка снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель.

В соответствии со статьей 15.10 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях нарушение порядка снятия, использования и сохранения плодородного слоя почвы при проведении работ, связанных с нарушением земель, либо нарушение порядка консервации деградированных сельскохозяйственных земель, либо невыполнение обязательных мероприятий по защите земельного участка от водной, ветровой эрозии или других процессов разрушения, либо невыполнение иных требований по охране земель влекут наложение штрафа в размере до двадцати базовых величин (≈ 248 USD) на граждан, на индивидуального предпринимателя – до ста базовых величин (≈ 1240 USD), а на юридическое лицо – до трехсот базовых величин (≈ 3720 USD) [1].

Следует отметить, что за нарушение порядка использования земли и требований по ее охране наряду с административными санкциями предусмотрены меры земельно-правовой ответственности, состоящие в принудительном изъятии земельного участка. Данное положение закреплено статьями 60, 62-64 Кодекса Республики Беларусь о земле.

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях от 31 декабря 2006 г. № 208-3 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
2. Кодекс Республики Беларусь о земле от 23 июля 2008 г. № 425-3 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.
3. Помелов А. Вопросы эффективности государственного контроля за использованием и охраной земель / А. Помелов, Л. Карпиевич, В. Савченко // Земля Беларуси, 2005. – № 2. – С. 17 – 23.

**АНАЛИЗ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ ОГРАНИЧЕНИЙ
(ОБРЕМЕНЕНИЙ) ПРАВ НА НЕДВИЖИМОЕ ИМУЩЕСТВО В ГОМЕЛЬСКОМ
МЕЖГОРОДСКОМ ФИЛИАЛЕ РУП «ГОМЕЛЬСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ
РЕГИСТРАЦИИ И ЗЕМЕЛЬНОМУ КАДАСТРУ»**

В.Г. Якушева

Научный руководитель доцент И.М. Швед

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика
Беларусь**

Введение. Понятие ограничения (обременения) прав на недвижимое имущество в настоящее время приведено в Законе Республики Беларусь «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним» – условие или запрещение, ограничивающие правообладателя, в том числе арест, присвоение недвижимому имуществу статуса памятника историко-культурного наследия, ограничение, установленное в отношении недвижимого имущества в связи с обслуживанием линий электропередач, трубопроводов и иных инженерных сооружений, обременение, установленное в отношении недвижимого имущества при приватизации государственного имущества [1].

Целью работы. Целью работы является изучение выявления и анализ наиболее распространенных ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество, их характеристика и отслеживание динамики во времени. Нами изучено современное состояние и проведен анализ осуществления государственной регистрации ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество в Гомельском межгородском филиале, который является структурным подразделением РУП «Гомельское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру».

Материалы и методы исследований: Объектом исследования послужили материалы государственной регистрации ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество в Гомельском межгородском филиале, нормативные и правовые акты Республики Беларусь. В качестве метода исследования применяется метод анализа собранных материалов [2].

Обсуждение результатов. В таблице 1 представлена информация об основных экономических показателях финансово-хозяйственной деятельности территориальной организации по государственной регистрации.

Таблица 1

Основные экономические показатели финансово-хозяйственной деятельности

Показатели	Ед. изм.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
1. Объем выполненных работ (услуг)	млн руб.	4532,3	8356,7	10568,5
2. Среднесписочная численность работающих	чел.	92	91	88
3. Производительность труда	тыс. руб.	49264,1	91831,9	120096,6
4. Рентабельность	%	9,1	10,1	10,3
- объем платных услуг	млн руб.	1223,9	2525,4	3913,1

На основании приведенных данных можно отметить достаточно высокую эффективность регистрационных действий, осуществляемых в Гомельском межгородском филиале в период с 2011 г. по 2013 г., объем выполненных работ, производительность труда и объем платных услуг увеличились почти в 2 раза.

Таблица 2

Количество государственных регистраций по формам собственности на недвижимое имущество

Формы собственности	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Право собственности	2019	2380	2813
Право пожизненного наследуемого владения	7188	8059	6534
Право постоянного пользования	1642	1990	1343
Право временного пользования	132	112	93
Право аренды	485	499	492
Право субаренды	-	1	-
Сервитут	-	4	2
Ипотека	2	3	5
Арест	3	4	5
Итого	11471	13052	11285

Согласно имеющейся статистической информации количество зарегистрированных ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество на территории, находящейся в ведомстве Гомельского межгородского филиала РУП «Гомельское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру», в 2011 г. составило 6107 единиц, в 2012 г. этот показатель увеличился на 493 единицы и составил 6600 единиц. По

сравнению с предыдущими анализируемыми годами в 2013 г. наблюдается снижение количества зарегистрированных ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество и оно составило 5524 единиц, что на 583 единицы и 1076 единиц меньше, чем в 2011 г. и 2012 г. соответственно.

В таблице 2 приведена информация о произведенных государственных регистраций по формам собственности на недвижимое имущество. Наибольшее количество регистраций было произведено в 2012 г. и составило 13052 регистрации, что на 1581 и 1767 регистраций больше по сравнению с 2011 г. и 2013 г.

В следующей таблице представлены данные о зарегистрированных ограничениях (обременениях) прав, установленные в отношении недвижимого имущества в связи с обслуживанием линий электропередач, находящегося в охранных зонах, расположенных в границах природоохранных, оздоровительных, рекреационных, историко-культурных территорий а также находящихся в санитарно-защитных зонах поверхностных и подземных водных источников.

Таблица 3

Количество зарегистрированных ограничений (обременений) права 2011-2013 гг.

Вид ограничений (обременений) прав	2011 г.	2012 г.	2013 г.
1. Ограничения (обременения) прав установленные в отношении недвижимого имущества в связи с обслуживанием линий электропередач	1291	1351	1185
2. Ограничения (обременения) прав установленные в отношении недвижимого имущества, находящегося в охранных зонах	754	696	656
3. Ограничения (обременения) прав, устанавливаемые в отношении земельных участков, расположенных в границах природоохранных, оздоровительных, рекреационных, историко-культурных территорий	179	193	174
4. Ограничения (обременения) прав, устанавливаемые в отношении недвижимого имущества и использовании земельных участков, находящихся в санитарно-защитных зонах поверхностных и подземных водных источников	3767	4195	3391

Из данных, приведенных в таблице 3 можно сделать вывод, что наибольшее количество зарегистрированных ограничений (обременений) прав, установленных в отношении недвижимого имущества в связи с обслуживанием линий электропередач отмечалось в 2012 г. и составляло 1351 единицу, что на 60 единиц и 166 единиц больше, чем в 2011 г. и 2013 г. соответственно. В период 2011-2013 гг. было зарегистрировано 2016 ограничений (обременений) прав, устанавливаемых в отношении недвижимого имущества, находящегося в охранных зонах. За 2011-2013 гг. отмечалась тенденция к снижению регистраций ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество в охранных зонах. В период 2011-2013 гг. было зарегистрировано 546 ограничений (обременений) прав, устанавливаемых в отношении земельных участков, расположенных в границах природоохранных, оздоровительных, рекреационных, историко-культурных территорий. Из данной таблицы следует, что в 2011 г. и 2013 г. было зарегистрировано практически одинаковое количество ограничений (обременений) прав на земельные участки (179 и 174 единицы соответственно). В 2012 г. этот показатель выше и составляет 193 единицы.

Таблица 4

Количество зарегистрированных иных запрещений, ограничений (обременениях) прав на недвижимое имущество

Вид запрещений, ограничений (обременений) прав	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Запрещение ответчику совершить определенные действия с недвижимым имуществом, наложенное судом (хозяйственным судом)		2	
Залог права аренды	1	3	4
Ограничения (обременения) прав в использовании земель по строительству, благоустройству и тому подобные	81	95	80
Запрещение отчуждения и (или) последующего залога земельного участка в связи с рассрочкой внесения платы за земельный участок или право аренды до полной оплаты			2
Запрещение отчуждения земельного участка, предоставленного в частную собственность гражданину как нуждающемуся в улучшении жилищных условий, и (или) дома, а также объектов недвижимости, образованных в результате их раздела, слияния или вычленения из них, расположенных на земельном участке, предоставленном гражданину как нуждающемуся в улучшении жилищных условий, в течение 8 лет с момента государственной регистрации возведенных жилых домов	34	65	32
Итого	116	165	118

В 2013 г. было произведено наименьшее количество регистраций ограничений (обременений) прав, устанавливаемых в отношении недвижимого имущества и использовании земельных участков, находящихся в санитарно-защитных зонах поверхностных и подземных водных источников и составило 3391 единицы. Наибольшее количество регистраций было произведено в 2012 г. и составило 4195 единицы, что на 428 и 804 единицы больше по сравнению с 2011 г. и 2013 г. соответственно.

В таблице 4 представлены данные о зарегистрированных иных запрещениях, ограничениях (обременениях) прав на недвижимое имущество.

Из данной таблицы следует, что в 2012 г. количество регистраций выше, чем в 2011 г. и 2013 г. и составляет 165 единиц. В предыдущем и последующем анализируемых годах практически равное количество запретов, ограничений (обременений) и оно составляет 116 и 118 единиц соответственно.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в Гомельском межгородском филиале РУП «Гомельское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру» ведется активная работа по государственной регистрации ограничений (обременений) на недвижимое имущество. При этом количество зарегистрированных ограничений (обременений) зависит от природных, социально-экономических условий в регионе.

Литература

1. О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним: закон Респ. Беларусь, 22 июля 2002 г., №133-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2002 г. – №2/282.
2. Статистическая отчетность Гомельского межгородского филиала РУП «Гомельское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру».

OLEFINAS II DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO ANA MARÍA CAMPOS

T.Z. Castillo

Tutores: Lcda. Quintero A. Ing. Orozco H. Ing. Calderon M.

Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt, Venezuela

La competencia actual en el mundo, exige a las empresas alcanzar y garantizar la certificación tanto nacional como internacional. Los métodos utilizados para optimizar procesos y productos han evolucionado, esto con el fin de proponer mejoras que incrementen su nivel de calidad y servicios.

La petroquímica es la más reciente de las industrias a base de hidrocarburos, posicionándose como uno de los pilares más significativos y diversos dentro del panorama de la industria manufacturera. Se caracteriza por la gran variedad de productos que ofrece, además por el valor agregado que se va incorporando en cada una de las etapas de sus cadenas productivas, desde fibras textiles, componentes de pintura, gasolinas, plásticos, fertilizantes y otra innumerable lista de productos que hacen más confortable la vida cotidiana, contribuyendo así al crecimiento industrial y económico de los países. Uno de los problemas principales que se tienen en plantas de proceso industrial a nivel mundial, es la transferencia eficiente de calor. La tecnología industrial aprovecha las propiedades de transmisión de calor, utilizando equipos o dispositivos, diseñados para elevar o descender la temperatura de los fluidos en intercambio, esto se logra mediante el empleo de equipos denominados intercambiadores de calor, combinando y aprovechando las diferentes fases, al manejar fluidos con diferentes temperaturas.

PEQUIVEN, Petroquímica de Venezuela, filial de Petróleos de VENEZUELA, S.A. (PDVSA) es una empresa productora y comercializadora de productos petroquímicos para el mercado nacional e internacional. El Complejo Petroquímico Ana María Campos (CPAMC), ubicado en el estado Zulia- Venezuela, es el pilar principal de la producción petroquímica nacional, de allí la importancia y la confiabilidad operativa de sus plantas.

Dentro del CPAMC se encuentra la Planta de Olefinas II, ésta ha sido diseñada bajo el principio de craqueo térmico para obtención de etileno y propileno grado polímero a partir de etano, propano o la mezcla de ambos. Los requerimientos energéticos que surgen a raíz del proceso de producción de olefinas, el cual es constante, siendo necesario adicionar calor o retirarlo, dependiendo del proceso que se efectúe. Uno de los principales fluidos utilizado como medio de enfriamiento es el agua, ya que la misma por ser económica y dada su alta capacidad de retirar calor es utilizada frecuentemente en la industria.

El agua de enfriamiento, posee consigo ciertas sales disueltas, que tienden adherirse sobre la superficie de transferencia, y ocurre un incremento de la resistencia a la transferencia de calor que degrada el funcionamiento de estos equipos de forma progresiva. La deficiencia en la transferencia de calor producida por el ensuciamiento de los intercambiadores, se traduce en la no obtención de la temperatura requerida para el desenvolvimiento óptimo del proceso, lo cual dificultaría en gran medida mantener de forma continua la eficiencia de producción de olefinas, provocando diversos problemas operacionales.

Todos los problemas que ocasionaría la pérdida de transferencia de calor de los intercambiadores, conducirían a un mantenimiento no programado de estos equipos, provocando inconvenientes operacionales que podrían terminar en una parada total de la producción, lo que generaría gastos por mantenimiento correctivos, pérdidas de producción e incumplimiento de los compromisos comerciales de la empresa PEQUIVEN, por ello el funcionamiento eficiente de éstos dispositivos, es uno de los factores determinantes para alcanzar la meta de producción en la Planta Olefinas II. Por lo antes expuesto, es necesaria la evaluación continua de estos equipos, para constatar su estado operacional.

Al evaluar los intercambiadores de calor del sistema de agua de enfriamiento de la Planta Olefinas II del Complejo Petroquímico Ana María Campos, se obtuvieron resultados sobre la situación operacional actual de los equipos.

La evaluación de este sistema se basó en la obtención de valores reales de las variables de proceso, utilizando para ello herramientas como el sistema de información de plantas (PI System) y mediciones en campo. Se realizaron cálculos individuales para cada equipo de LMTD, calor (Q), coeficiente global de transferencia de calor (U) y factor de ensuciamiento (fouling) mediante correlaciones teóricas, esta herramienta para la estimación del grado de ensuciamiento en equipos de intercambio de calor tubo y carcasa, según escenarios de operación y diseño. De los resultados obtenidos se encontró un nivel de calor transferido por debajo de diseño para todos los casos, exceptuando el intercambiador E-2802 A/B el cual arrojó un nivel de calor transferido mucho más alto al de diseño, se determinó que esto es producto de problemas operacionales aguas arriba de este equipo, lo que genera que actualmente el E-2802 A/B este removiendo el 64,68% adicional al establecido por diseño, para así garantizar la temperatura de entrada del gas de proceso al compresor C-3101. El factor de ensuciamiento en estos intercambiadores presentó un comportamiento tipo "dientes de sierra" en función del tiempo, es decir un comportamiento que corresponde a un incremento y disminución del mismo, con una tendencia a ir en ascenso en función del tiempo; así mismo presenta ensuciamiento debido a reacciones químicas de la naturaleza físico-química del gas de proceso y las condiciones de temperatura. Gracias a tales resultados se logra implementar en la empresa de manera continua el seguimiento de las condiciones operacionales de los intercambiadores de calor evaluados, a fin de monitorear el grado de ensuciamiento, para la prevención cualquier tipo de inconveniente.

Referencias

1. Martínez, M. y Velásquez, B (2006). Diccionario del gas natural. Impreso en México. Editorial Mc Graw Hill. Patrocinado por la empresa Ingenieros Consultores y Asociados, C.A.
2. Recurso electrónico. Las condiciones de acceso <http://www.pequiven.com>.

CANtera CATATUMBO C. A DEL ESTADO ZULIA, VENEZUELA: IMPLICACIONES BIOESTRATIGRAFICAS

A.S García

Tutor Académico Dr. Oscar Odreman, Tutor Industrial Ph. D. Rafael Ramírez
Universidad de Los Andes, Venezuela

Históricamente la Cuenca de Maracaiboes una de las principales productoras de hidrocarburos a nivel nacional; en el margen noroccidental del Lago de Maracaibo (estado Zulia-Venezuela), algunos campos importantes producen hidrocarburos a partir de calizas cretácicas a unos 5000 m de profundidad. El Grupo Cogollo constituido por las formaciones Apón, Lisure y Maraca representa una plataforma clásica de carbonatos, originándose con una sedimentación tipo rampa derivada de una transgresión muy rápida desde finales del Barremiense y principios del Aptiense y constituye un intervalo de gran importancia ya que contiene los principales yacimientos carbonáticos y rocas madres del Cretácico en el occidente del país.

En la sección comprendida por la cantera de Cementos Catatumbo C. A(coordenadas N 1145000, E 774500. UTM 18N WGS-84), está presente la sucesión carbonática del Grupo Cogollo, esta investigación se basa en estudiar dicha sección desde un marco estratigráfico secuencial, integrando datos sedimentarios, bioestratigráficos y de registros con la finalidad del reconocimiento de facies del yacimiento y la comparación con pozos adyacentes.

La investigación es de naturaleza cuantitativa y de nivel descriptivo, basado en un diseño de campo. Las formas de obtener la información se han sintetizando en seis etapas. Las etapas incluyen búsqueda de antecedentes, revisión bibliográfica y adquisición de equipos; trabajo de campo; laboratorio; interpretación e integración; correlación con pozos adyacentes al área y por último redacción del informe final.

Se efectuó un levantamiento geológico de 4 secciones de superficie en detalle, totalizando 226,44m (742,9134pies) de columna estratigráfica. El análisis petrográfico de setenta (70) secciones delgadas permitió, junto con la descripción macroscópica y un conjunto de criterios paleontológicos y sedimentológicos, la identificación y definición de seis (6) litofacies y catorce (14) microfacies, útiles para obtener una interpretación genética de la secuencia analizada.

Para la reconstrucción de la tendencia depositacional, se tomó como referencia el modelo conceptual de los dominios sedimentarios de la rampa carbonática Barremiense-Cenomaniense en la Cuenca de Maracaibo, propuesta por Pinto et al. (2009).

Las catorce (14) microfacies propuestas para la siguiente contribución, se ordenaron en cinturones de facies que representan diferentes subambientes depositacionales, los cuales se pueden extrapolar al modelo definido por Pinto et al. (2009). El modelo sigue el esquema propuesto por Burchette y Wright (1992) para rampas carbonáticas, representando 4 ambientes depositacionales para el Grupo Cogollo (1) rampa interna, (2) rampa media, (3) rampa externa y (4) cuenca. Es importante destacar que el área de estudio corresponde con la zona del Surco de Machiques, por tanto, se puede inferir que la sedimentación de la Formación Apón, tuvo lugar en un contexto más profundo debido a los elementos estructurales intra-cuenca mayores (fosas).

Se planteó una secuencia paragenética con los eventos diagenéticos reconocidos: [1] diagénesis marina temprana (singenética), caracterizada por la alteración sin-depositacional o soterramiento somero; [2] diagénesis meteórica (eogenética) o de soterramiento intermedio; y [3] diagénesis profunda (mesogenética) o de soterramiento avanzado.

En la sección de estudio se reconocieron *Choffatelladecipiens.*, *Orbitolina* (?) sp., *Praechrysalidina* (?) sp., *Nezzazataisabellae*, *Vercorsella* (?) sp., *Gaudryinatuchaensis.*, *Debarina* (?) sp. correspondientes a una microfauna de foraminíferos béticos y Favreina correspondiente a una especie de pellet fecal. El carácter predominantemente somero del Grupo Cogollo, inhibe significativamente el control bioestratigráfico para una datación precisa. Así bien, la

ocurrencia separada de algunas formas bentónicas en algunos intervalos de la Formación Apón solo permitió restringir el Aptiense-Albiense.

Los carbonatos del Grupo Cogollo específicamente los relacionados con la Formación Apón en la sección de estudio, representan una secuencia estratigráfica de carbonatos retrogradacionales y progradacionales en la que se reconocieron superficies transgresivas, superficie de máxima inundación y una discordancia de ahogamiento. En general, la sucesión representa una secuencia enmarcada en el tipo o modelo de Secuencia transgresiva-regresiva ("T-R") de Embry and Johannessen, 1992 limitadas por superficies de máxima regresión, sea cual sea su escala, y consta de un tramo transgresivo basal y un tramo regresivo final. Este tipo de secuencia T-R es útil tanto en áreas donde se generan discontinuidades subaereas como en las que no, ya que el límite viene marcado por la superficie de máxima regresión, que es independiente de que haya discontinuidad subaerea, o no (es decir, que haya o no descenso relativo del nivel base).

Así bien, en un contexto estratigráfico genético o depositacional, las variaciones de facies en la sucesión, registran varias escalas jerárquicas de ciclicidad y heterogeneidad. Se reconocieron: una (1) secuencia estratigráfica de segundo (2do) orden relativo, tres (3) secuencias estratigráficas de tercer (3er) orden relativo y tres (3) secuencias estratigráficas de cuarto (4to) orden relativo.

Se integraron datos de las demás formaciones que conforman el Grupo Cogollo, los datos corresponden a un estudio llevado en paralelo a 5km del área, por tanto, para las secciones de superficies de la Sierra de Perijá se reconocieron: ocho (8) secuencias de tercer (3er) orden para el Grupo Cogollo y una [1] secuencia incompleta para la parte basal de la Formación La Luna.

Se realizó una correlación entre los datos de superficie y el pozo Alpuf-6 adyacente al área, utilizando principios estratigráficos secuenciales. La correlación permitió establecer la correspondencia de secuencias de tercer orden relativo, tanto de superficie como de subsuelo. Sin embargo, se hace necesario incorporar, en estudios posteriores, más pozos a la correlación, con el fin de establecer un vínculo entre lo superficial y entre lo que se puede conseguir hacia áreas del Golfo de Venezuela.

Referencias

1. Méndez, J. Modelo depositacional del Grupo Cogollo. Talud externo, márgenes y plataforma interna. VII Congreso Geológico Venezolano. – 1989. – P. 828-850.
2. Murat, B, Azpirixaga, I. Aplicación del Análisis Secuencial en los Carbonatos del Cretácico de la Cuenca de Maracaibo. [Boletín]. Bol., Soc Venezolana de Geol. – 1995. Vol.20, Nos 1-2.– Pp. 7-27.
3. Pinto, J., Ortega, S., Medina, C., León, L., Oropeza, H., Rodríguez, I. Geología Sedimentaria de la Sucesión Barremiense-Cenomaniense, Grupo Cogollo-Basal La Luna, en la Región Central de la Cuenca de Maracaibo. [Confidencial. Informe técnico INT-13031, 2009]. PDVSA-Intevep. – Pp. 194.

С е к ц и я 10

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

АНАЛИЗ ПРИТОКА РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (U, Th) ИЗ АТМОСФЕРЫ НА СНЕГОВОЙ ПОКРОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ТЭЦ-3 Г. КАРАГАНДЫ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Т.Е. Адильбаева

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Исследование снегового покрова как системы, депонирующей загрязняющие вещества – важнейшая часть геоэкологического исследования. В этом смысле снеговой покров как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных атмосферных выпадений в холодный сезон. Нерастворимая фаза снегового покрова, содержит широкий спектр токсичных примесей, а также радиоактивных элементов [1].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды являются промышленные предприятия, имеющие котельные, работающие на твердом топливе, а также автотранспорт. В северной части города (Октябрьский район) расположен один из крупнейших энергопроизводящих предприятий г. Караганды – ТЭЦ-3 АО «Караганда Энергоцентр», в своем технологическом процессе использующая в качестве топлива уголь (~ 70 %) и мазут (~ 30 %). Выброс горения продуктов происходит через две дымовые трубы (100 м и 162 м соответственно), что приводит к их рассеянию над значительной территорией города и окрестностей [10].

В зимний период времени, согласно климатическим данным метеорологической станции г. Караганды [9], основной вынос атмосферных выбросов примесей от источников г. Караганды происходит в юго-западном и южном направлениях.

В данной работе обсуждаются результаты распределения радиоактивных элементов в снеговом покрове в окрестностях ТЭЦ-3 г. Караганды.

Научная новизна работы. Впервые на основе изучения состава снегового покрова проведена эколого-геохимическая оценка состояния территории г. Караганды в окрестностях ТЭЦ-3.

Методика исследований. В феврале 2014 г. автором проводился отбор проб снега на территории г. Караганды, всего было отобрано 23 пробы. Отбор проб проводили на северо-восточной, восточной, юго-восточной, южной, западной, северной границах на расстоянии 0,5 км, всего было отобрано 6 проб.

В окрестностях ТЭЦ-3 в направлении основного ветрового переноса загрязнений (юго-запад), также было отобрано 7 проб: в северо-западном направлении на расстоянии 0,6 км; 1,5 км; 2 км; юго-западном направлении – 0,6 км, северном направлении – 0,6 км; 1,5 км; 2 км. На территории жилого района находящегося в непосредственной близости от ТЭЦ-3 на юго-западе было отобрано 7 проб, по возможности по регулярной сети с шагом 500 м. Дополнительно пробы отбирали на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, было отобрано 4 пробы.

Отбор и подготовку проб снега выполняли с учетом методических рекомендаций ИМГРЭ [3], руководствуясь по контролю загрязнения атмосферы [5] и на основе многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории Западной Сибири.

Объектом исследования является нерастворимая фаза снегового покрова, который состоит из атмосферной пыли, осаждаемой на поверхность снегового покрова.

Содержание химических элементов в пробах нерастворимой фазы снегового покрова определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» на базе кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (аналитики: Судыко А.Ф., Богутская Л.В.). Изучение вещественного состава проб нерастворимой фазы снегового покрова осуществлялся на бинокулярном микроскопе Leica EZ4D. Определялось процентное содержание минеральных и техногенных частиц методом сравнения с эталонными палетками, согласно запатентованной разработке [6].

Согласно [8] проводился расчет пылевой нагрузки P ($\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$) по формуле: $P_n = P_o / S \cdot t$, где P_o – масса пыли в пробе (мг ; кг); S – площадь шурфа (м^2 ; км^2); t – время от начала снеговала (количество суток). В практике используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке: 100-250 - низкая; 251-450 - средняя; 451-850 - высокая; более 850 - очень высокая степень загрязнения.

Коэффициент концентрации (КК) рассчитывали, как отношения содержания элемента в нерастворимой фазе снегового покрова (C) к кларку ноосферы ($C_{\text{ф}}$) по формуле: $\text{КК} = C / C_{\text{ф}}$. Величина КК для урана и тория рассчитывалась относительно геохимического кларка ноосферы согласно работе [4].

Расчет величины среднесуточного притока выпадения урана и тория из атмосферы на снеговой покров ($P_{\text{общ}}$ ($\text{мг}/\text{км}^2 \cdot \text{сут}$)) проводился исходя из содержания элементов (C , $\text{мг}/\text{кг}$) в пробе и величины пылевой нагрузки (P_n , ($\text{кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$)) по формуле: $P_{\text{общ}} = C \cdot P_n$.

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования в отобранных пробах средняя величина пылевой нагрузки изменяется с 89 до 689 мг/(м²·сут). Согласно нормативной градации [8] полученное значение соответствует высокой и низкой степеням загрязнения атмосферы (табл.).

Повышенное значение пылевой нагрузки наблюдается на расстоянии 0,5 км ТЭЦ-3 по всем направлениям, которое составляет в среднем 1086 мг/(м²·сут), что превышает среднее значение в 1,5 раза и соответствует очень высокой степени загрязнения, согласно существующей нормативной градацией [8].

В северо-западном направлении на расстоянии 0,6 км среднесуточная пылевая нагрузка равна – 1751 мг/(м²·сут), 1,5 км – 1518 мг/(м²·сут); 2 км – 1009 мг/(м²·сут). В юго-западном направлении 0,6 км данная величина составляет 668 мг/(м²·сут), это соответствует высокой степени загрязнения в соответствии с нормативной градацией [8]. В северном направлении – 0,6 км- 1853 мг/(м²·сут), 1,5 км - 423 мг/(м²·сут).; 2 км – 342 мг/(м²·сут). Это соответствует очень высокой и высокой степеням загрязнения атмосферы и чрезвычайно опасному уровню заболевания населения, согласно нормативной градации [8]. Наименьшее значение пылевой нагрузки было зафиксировано на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, которое равно 89 мг/(м²·сут) и соответствует низкой степени загрязнения атмосферы в соответствии с нормативной градацией.

Анализируя исходные данные можно сделать вывод о том, что наибольшая средняя величина пылевой нагрузки приходится на северо-восточную часть, что объясняется главенствующим направлением ветра. В целом, отмечается снижение уровня пылевого загрязнения из атмосферы в юго-западном направлении на расстоянии 0, 6 км, в северном направлении на расстоянии 1,5 км и 2 км.

Динамика изменения пылевой нагрузки может быть объяснена тем, что вещественный состав нерастворимой фазы снегового покрова на изучаемой территории преимущественно представлен различными типами минеральных частиц, которые имеют большой удельный вес и вследствие этого осаждаются с атмосферными выпадениями вблизи ТЭЦ-3, а не переносятся воздушными потоками на большие дистанции.

По результатам изучения вещественного состава с применением бинокулярного стереоскопического микроскопа проб нерастворимой фазы снегового покрова в окрестностях ТЭЦ-3 г. Караганды было установлено следующее.

Таблица

Среднесуточный приток из атмосферы на снеговой покров (P_w , мг/(м²·сут)), величина пылевой нагрузки (мг/(м²·сут)) в нерастворимой фазе снегового покрова в окрестностях ТЭЦ-3 г. Караганды

Направление	Расстояние от ТЭЦ-3, км	Содержание, мг/кг		Th/U	Пылевая нагрузка, мг/(км ² ·сут)	Среднесуточный приток из атмосферы на снеговой покров, мг/(км ² ·сут)	
		U	Th			U	Th
с-в	0,5	2,7	5,6	2,07	1751	4727	9805
в	0,5	1,9	4, 8	2,5	1518	2884	7286
ю-в	0,5	1,7	5,1	3	1009	1715	5145
ю	0,5	2,1	4,7	2,07	382	802	1795
ю-з	0,5	1,5	4,5	3	869	1303	3910
с	0,5	2	4,7	2,35	989	1978	4648
ю	10	2,9	5,4	1,9	89	258	480
ю-з	0,6	1,8	4,9	2,7	371	667	1817
с-в	0,6	2,8	5,6	2	1218	3410	6820
	1,5	1,6	4,7	2,9	382	611	1795
	2	2,2	6,3	2,9	242	532	1524
с	0,6	2,3	4,8	2,08	806	1853	3868
	1,5	1,7	4,1	2,4	249	423	1758
	2	1,6	4,3	2,7	214	342	920
Жилой район (ю-з)	2,5-3,5	1,3	4,2	3,2	332,8	256	1075

Примечание: Кларк ноосферы – U – 1,9 мг/кг; Th – 7,6 мг/кг [4]

Отличительной особенностью вещественного состава нерастворимой фазы снегового покрова на расстоянии 0,5 от труб ТЭЦ-3 является повышенное процентное значение частиц техногенного образования, это алюмосиликатные микросферулы (15-40 %), угольные частицы (15-25 %) и сажа (15 %). В северо-западном направлении на расстоянии 0,6 км; 1,5 км; 2 км соотношение между минеральными и техногенными частицами по мере удаления от ТЭЦ отмечается преобладание техногенных частиц (35-55 %) над минеральными частицами (9-10 %). В юго-западном направлении – 0,6 км преобладают техногенные частицы (35 %) по сравнению с минеральной составляющей (9 %). В северном направлении - 0,6 км; 1,5 км; 2 км на техногенные частицы приходится (около 35 %), а на минеральные (9-13 %). Меньше всего техногенных частиц отмечено в жилой зоне и на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3 (30-15 %).

Описанные выше типы техногенных образований характерны для выбросов ТЭЦ. Наибольшие процентные содержания этих частиц встречаются в пробах, отобранных на расстоянии 0,5 км от труб ТЭЦ-3. Минеральные частицы в основном представлены кварцем, полевыми шпатами, растительными остатками. По

результатам исследования содержание частиц по мере удаления от ТЭЦ-3 имеет тенденцию к уменьшению. Тогда как процент, приходящийся на минеральные составляющие (кварц, полевые шпаты, растительные вещества), наоборот возрастает.

Анализ средних значений по всем отобраным пробам химических элементов показал, что концентрация урана превышает кларк ноосферы [4] в 1,5 раза, тория - превышения не наблюдается.

На расстоянии 0,5 км от труб ТЭЦ-3 по всем направлениям содержание урана в нерастворимой фазе снегового покрова колеблется от 1,5 до 2,7 мг/кг, при среднем значении 1,9 мг/кг, тогда как содержание тория содержится от 4,1 мг/кг до 6,3 мг/кг, при средней величине 3,5 мг/кг. Максимум концентрации урана (2,7-2,8 мг/кг) приходится на северо-восток, на расстоянии 0,4 км и 0,6 км соответственно. Предположительно повышенные концентрации U в северо-восточной части связано согласно преобладающему направлению ветра - юго-западное.

В жилой зоне (12-13 мкрн) концентрации U над кларком ноосферы превышает в 2,5 раза, тогда как содержание Th находится ниже данного показателя. В юго-западном направлении на расстоянии 0,6 км изучаемые радиоактивные элементы (U – 1,8 мг/кг; Th – 4,9 мг/кг) находятся ниже кларка ноосферы [4].

В направлении маршрута пробоотбора на расстоянии 0,6 км; 1,5 км; 2 км в северном направлении распределение радиоактивных элементов имеет неравномерный характер. Содержание урана колеблется от 1,6 до 2,3 мг/кг, при средней величине 1,8 мг/кг, тория от 4,1 до 4,8 мг/кг, при среднем значении 4,4 мг/кг. Превышение U над кларком ноосферы наблюдается на расстоянии 0,6 км, т.е. в непосредственной близости от ТЭЦ-3. Th находится ниже кларка ноосферы в 1,5 раза.

Незначительное превышение измеренных концентраций урана отмечено на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, скорее всего, это связано с наличием вблизи дополнительных локальных источников данных элементов. Предположительно, что одним из таких источников может быть частный сектор, расположенный в мкрн. «Сахалин», в качестве топлива используется уголь. По данным [2] зола по сравнению с углем в большей степени обогащена радиоактивными элементами. Эти факты позволяют объяснить повышенные концентрации радиоактивных элементов для данной территории, которые могут быть связаны с выбросами локальных котельных, которые могут работать на угле.

Среднесуточный приток U в нерастворимой фазе снегового покрова на расстоянии 0,5 км от труб ТЭЦ-3 по всем направлениям изменяется от 802 мг/(км²·сут) в южном направлении до 4727 мг/(км²·сут) в северо-восточном направлении, при средней величине 2235 мг/(км²·сут). В северо-западном направлении на расстоянии 0,6 км среднесуточный приток U равен – 3410 мг/(км²·сут), 1,5 км – 611 мг/(км²·сут); 2 км – 532 мг/(км²·сут), при среднем значении 1518 мг/(км²·сут). Значения Th на расстоянии 0,6 км – 6820 мг/(км²·сут), 1,5 км – 179 мг/(км²·сут), 2 км – 1524 мг/(км²·сут), при средней величине 3380 мг/(км²·сут).

В юго-западном направлении на расстоянии 0,6 км среднесуточный приток U находится в районе 256 мг/(км²·сут), тогда как Th 1075 мг/(км²·сут). В северном направлении на расстоянии 0,6 км на U приходится – 1853 мг/(км²·сут), 1,5 км – 423 мг/(км²·сут), 2 км – 342 мг/(км²·сут), а на Th 0,6 км – 3868 мг/(км²·сут), 1,5 км – 1758 мг/(км²·сут), 2 км – 920 мг/(км²·сут). Наименьший среднесуточный приток радиоактивных элементов приходится на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, U – 258 мг/(км²·сут) и Th – 480 мг/(км²·сут) соответственно.

Районирование изучаемой территории по данной величине показывают, что наименьшими величинами среднесуточного притока радиоактивными элементами на снеговой покров характеризуются участки на расстоянии 2 км в северном направлении и 10 км зона на юг от ТЭЦ-3.

Для нерастворимой фазы снегового покрова в зоне воздействия ТЭЦ-3 Th/U соотношение находится в пределах от 2 до 3,2 единиц. По Th/U отношению нерастворимая фаза снегового покрова имеют в основном смешанную природу радиоактивных элементов (от 2 до 5 единиц) [7]. Пониженное Th/U отношение наблюдается на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, находится в пределах от 1 до 2,2 единиц.

Высокие значения рассматриваемых величин в зимнем сезоне 2014 г. г. Караганды связано предположительно с аномально холодной погодой в 2014 году по сравнению с таковой в другие зимние сезоны, это, в свою очередь, привело к увеличению использования угля на ТЭЦ-3 и в частном секторе [8].

Таким образом, по данным изучения радиогеохимических особенностей нерастворимой фазы снегового покрова было проведено районирование г. Караганды в окрестностях ТЭЦ-3. Отмечается, что повышенные значения содержания и среднесуточного притока U и Th приходится на северо-восточное направление. Незначительное повышение U над кларком ноосферы наблюдается на расстоянии 10 км на юг от ТЭЦ-3, предположительно это связано с наличием вблизи частного сектора, который отапливается на угле. Для изучаемой территории Th/U отношения нерастворимой фазы снегового покрова имеют в основном смешанную природу радиоактивных элементов (от 2 до 5 единиц).

Литература

1. Абраменков В.Т. Экологические проблемы Карагандинской области и методы их решения/В.Т.Абраменков // Современные проблемы экологии Центрального Казахстана. – Караганда, 1996. – С.6-13.
2. Арбузов А.С., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Изд. Дом «Д-Принт», 2007. – 468 с.
3. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
4. Глазовский Н.Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М.: Наука, 1982. – С. 86-95.
5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.

6. Пат. 2229737 Российская Федерация, МПК⁷ G 01 V 9/00. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политехн. ун-т. – № 2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.
7. Таловская А.В., Язиков Е.Г. Локальные геохимические наблюдения пылеаэрозолей в пределах городской и пригородной зон // Вычислительные технологии. – Новосибирск, 2006. – Т. 11. – № 1. – С. 46-52.
8. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Филимоненко Е.А., Судыко А.Ф. Уран и торий в пылевых аэрозольных Томской области // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 518-523.
9. Архив погоды в Караганде по месяцам и сезонам [Электронный ресурс] режим доступа <http://world-weather.ru/archive/kazakhstan/karaganda/> (дата обращения 28.01.2015).
10. Энергопроизводящее предприятие ТЭЦ-3 АО «Караганда Энергоцентр» [Электронный ресурс] URLрежим доступа <http://chistoprudov.livejournal.com/130638.html?thread=11383118> (дата обращения 15.03.2014).

ОПЫТНАЯ РАЗРАБОТКА СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТА НДС НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - ВОДА»

И.Р. Алеев¹, В.В. Фролов²

Научный руководитель доцент А.Н. Третьяков¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

² *ООО «Про Сфера», г. Томск, Россия*

Проект НДС – это документ, регулирующий различные виды деятельности, оказывающие влияние на состав подземных и поверхностных вод. Проект НДС обобщает данные по расходу и составу сточных вод, включает расчет количества сбросов по каждому веществу в выпуске и аргументирует допустимость и возможность сбросов в водный объект.

Основными задачами документа является установление нормативов воздействия предприятия на водные объекты и разработка комплекса рентабельных мероприятий по охране водных объектов. Проект НДС регламентируется рядом законодательных актов Российской Федерации [1, 5, 6].

Проект НДС состоит из следующих разделов:

- введение;
- общие сведения о предприятии, его роде деятельности, основных процессах и структуре;
- характеристика современного состояния водного объекта;
- характеристика предприятия как источника загрязнения;
- расчет предельно допустимых сбросов;
- обработка, складирование и использование осадков сточных вод (в случае наличия у индивидуального предпринимателя или юридического лица очистных сооружений на территории предприятия);
- предложения по предупреждению аварийных сбросов сточных вод;
- контроль соблюдения нормативов;
- приложения, включающие схему водопотребления и водоотведения и расчет предельно допустимого сброса загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами.

Проект НДС разрабатывается проектной организацией для предприятия при совместной работе экологов предприятия с экологом - разработчиком. Анализ и оценка проводится экологами предприятия, после чего информация предоставляется экологу – разработчику.

Согласование проекта проходит в органах Росгидромета, Роспотребнадзора, Федеральном агентстве водных ресурсов, Федеральном агентстве по рыболовству, Росприроднадзоре.

На основании согласованного и утвержденного Проекта НДС происходит выдача Разрешения на сброс вредных веществ, которое подтверждает законность данной деятельности.

Проект НДС разрабатываются в соответствии с нормативами допустимых воздействий на водные объекты сроком на 5 лет. При расчете НДС для водохозяйственного участка, величины НДС устанавливаются с учетом предельно допустимых концентраций веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями, сбрасывающими сточные воды. В связи со сложностью реализации расчета НДС для совокупности организаций-водопользователей возможно применение пакетов прикладных программ, обеспечивающих расчеты НДС [5].

На данный момент существует ряд компаний, предоставляющих программы для разработки проекта НДС:

Фирма «Интеграл» — российский лидер в области разработки программных средств в области охраны окружающей среды. Фирма «Интеграл» более 20 лет занимается разработкой программного обеспечения для экологов [2];

Научно-производственное предприятие «ЛОГУС» – предоставляет спектр услуг, необходимых для составления предприятием согласований [4];

Компания «Просфера» занимается комплексной автоматизацией природоохранной деятельности предприятий. Программа комплексной автоматизации природоохранной деятельности предприятия «Охрана окружающей среды» на базе «1С: Предприятие» [3].

Основным недостатком программной продукции компаний «Интеграл» и "ЛОГУС" является то, что они локальные и только для разработки проектов. Возможности работать экологам предприятий с проектами в электронном формате, при экологическом учете как таковой нет.

«1С: Предприятие 8.2» - программа, которая дает возможность работать экологам предприятий в программе в процессе экологического учета.

«ООС – 1С: Предприятие» — это электронная модель компании как источника воздействия на окружающую среду. Ее активно используют экологи на предприятиях. У экологов хранится база данных исходной информации, которая необходима для разработки проекта. Эти данные готовы к передаче в электронном формате (1С) экологам - разработчикам.

«Охрана окружающей среды - вода» является составляющей частью программы 1С: «Охрана окружающей среды» и предназначена для составления проекта НДС и для работы с документацией в процессе экологической оценки. Разработка проекта ведется по данным, полученным от экологов предприятий.

Основными разделами являются:

1. Справочники выпусков и водозаборов, справочники водных объектов и очистных сооружений, документы разрешения на сброс, протоколы анализа сточных вод, расчеты фактического сброса в воду (как организованного, так и неорганизованного).

2. Раздел, посвященный быстрому доступу к основным источникам водопотребления и сброса. В этом разделе представлены списки протоколов анализа добываемых вод. Также в этот раздел входят документы на право водопотребления и право водоотведения вод.

3. Раздел отчетов. Этот раздел включает в себя список документов и форм, которые заполняются при составлении проекта НДС.

4. Раздел журналов учета водопотребления, водоотведения, журналов учета качества добываемых и сбрасываемых вод. Также сюда входит журнал наблюдений за уровнем и температурой подземных вод.

Основная задача – разработка проекта с целью применения автоматизированной системы для автоматизации и электронного взаимодействия между работой экологов на предприятии и экологов – разработчиков.

В ходе разработки проекта проводится оценка раздела по воде и фиксируются рекомендации разработчикам.

На данный момент ведется разработка проекта НДС. В программу заносятся выпуски, водозаборы, регистрируются протоколы анализов вод. Изучаются методы кратности разбавления сточных вод (Караушева, Фролова-Родзиллера). После изучения основных механизмов расчетов, будет передано разработчикам, которые внесут их в программу. Также готовится информация о создании итоговых таблиц проекта.

Для создания тестового проекта НДС используются данные реальных предприятий. Параллельно с нами для сверки и правильности этот же проект ведется проектной организацией.

Удобство проекта и доступ к данным в электронной версии дает возможность экологам работать с экономией времени и использованием данных в полном объеме. Они могут получать достоверную и полную информацию о:

1. Основных источниках водопотребления и сброса: списки водозаборов, справочник выпуска и водных объектов, список протоколов анализа добываемых и сточных вод. Также документы на право водопотребления и право водоотведения вод.

2. Список документов и форм, которые заполняются при составлении проекта НДС.

3. Журналы учета по воде и т.д.

По окончании работ и тестирования программы «ООС – 1С: Предприятие» будем представлять итоги работы на конференциях. Более подробно представим полный цикл электронного взаимодействия между экологам - разработчиками и экологам на предприятиях.

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации. № 74-ФЗ от 03.06.2006 г.
2. Группа компаний «Интеграл». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.integral.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
3. Компания «Просфера». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
4. Научно-производственное предприятие "ЛОГУС". Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.logus.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
5. Приказ МПР РФ «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей» от 17.12.07 г. № 333.
6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ (ПЛАЦЕНТА) ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.И. Беляновская¹, С.С. Станкевич²

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

² *Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия*

В условиях техногенного влияния городской среды организм человека постоянно подвергается множественному воздействию со стороны различных факторов. Загрязнения тяжелыми металлами являются одним из видов экологически отрицательных воздействий на окружающую среду. С этой точки зрения,

современные крупные индустриальные города представляют собой экстремальные зоны обитания [2, 4-6]. Результатом вредного антропогенного влияния стало значительное повышение концентраций тяжелых металлов в природной среде, кадмия в 9 раз, меди - в 3, никеля - в 2, свинца - более чем в 18, цинка - в 7 раз больше, чем их фоновое содержание [7].

Репродуктивная система является маркером биологическим индикатором экологического состояния окружающей среды. Эта система тонко реагирует на экологического неблагополучие как в условиях производственной среды так и в окружающем человека мире [13, 10-12]. Воздействие неблагоприятных факторов внешней среды особенно сказывается на состоянии системы мать-плацента-плод в которой центральное место занимает плацентарная ткань. Плацента с одной стороны реализует взаимоотношение матери и плода с другой выполняет исключительную роль в защите плода от макро- и микроэкологических влияний [1, 9].

Цинк имеет сравнительно узкий диапазон колебаний в уровнях накопления в организме человека. Установлено, что цинк накапливается в живом организме близко к числу кларка ноосферы [3].

Цель работы: оценить содержание цинка в плаценте жительниц Томской области.

Задачи:

Оценить содержание цинка в плаценте жительниц Томской области.

Сравнить содержание цинка в пробах из разных населённых пунктов Томской области;

Сделать выводы по проанализированным данным.

Методы исследования:

Для анализа проб использовался метод инструментального нейтронно-активационного анализа, аналитик – с.н.с. Судыко А.Ф. Данный метод ИНАА обладает рядом преимуществ по сравнению с другими, в том числе дает возможность определять в широком диапазоне (от n до $n \cdot 10^{-6}$ %) содержание химических элементов. При этом не используется химическая подготовка проб, что исключает погрешности за счет привноса или удаления элементов вместе с реактивами [8].

Объектом исследования является: биоматериал (плацента) 13 женщин, проживающих на территории Томской области (10 из них живут на территории Томска, а 3 в Томской области – г. Асино, п. Мирный, с. Моряковский затон). Средний возраст доноров составил 33 года, от 25 до 41 года. Всего на территории Томской области было отобрано и проанализировано 13 проб плацентарной ткани. Согласно административному делению, Томск разделен на Ленинский, Октябрьский, Советский и Кировский район. Группировка результатов статистического анализа проходила согласно адресу фактического проживания пациенток.

Результаты и обсуждение:

Результаты проведенных исследований на территории Томской области представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание цинка в золе биологического материала (плацента) женщин на территории Томской области, мг/кг

Среда	$X \pm \lambda$	Медиана	Мода	Стандартное отклонение	Min	Max	V, %
Плацента женщин	74,1±14,4	58,5	#Н/Д	38,2	26,8	147	52

Примечание: $X \pm \lambda$ – среднее значение и стандартная ошибка, Max – максимальное значение, Min – минимальное значение, V – коэффициент вариации, %, Н/Д – нет данных

Статистический анализ данных, полученных методом ИНАА, показал, что среднее содержание цинка в золе биологического материала (плацента) составляет 77,2 мг/кг. Показатели варьируются от 26,8 мг/кг до 147 мг/кг, и при сравнении с данными Игнатовой Т.Н. (от 3,4 мг/кг до 63,1 мг/кг), можно отметить повышение как минимальных, так и максимальных концентраций цинка на территории г. Томск.

Данные были разделены и проанализированы согласно административному делению на районы: Кировский, Октябрьский, Советский (табл. 2).

Таблица 2

Усредненный коэффициент концентрации цинка в биологическом материале человек (плацента) на территории г. Томска

Среда	Ленинский	Октябрьский	Кировский	Советский
Биологический материал человека (плацента)	0,09	0,3	0,13	0,08

Статистическая обработка данных показала, что пробы с наибольшим коэффициентом концентрации цинка получены от пациенток, проживающих на территории Октябрьского и Кировского района, менее загрязненными остаются Советский и Ленинский район города Томска. Повышение концентраций цинка может быть связано с сосредоточением промышленных предприятий преимущественно в Октябрьском и Кировском районах города.

Сравнительная оценка коэффициента концентрации цинка в плаценте на территории Томской области, отражено в таблице 3.

Таблица 3

Усредненный коэффициент концентрации цинка в биологическом материале человек (плацента) на территории Томской области

Среда	г. Томск	г. Асино	п. Мирный	с. Моряковский затон
Биологический материал человека (плацента)	0,16	0,03	0,11	0,13

Таблица 3 показывает, что из анализируемых населенных пунктов Томской области, максимальный коэффициент концентрации цинка в пробах плаценты, обнаруживается в г. Томске (0,16), наименьшие показатели в плацентарной ткани пациентки из г. Асино (0,03). Показатели из п. Мирный и с. Моряковский затон отличаются друг от друга на 2 сотые, и приблизительно одинаковы.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Всего было исследовано 13 проб биологического материала (плацента) жительниц города Томск, г. Асино, п. Мирный и с. Моряковский затон.
2. Максимальный коэффициент концентрации цинка в пробах плаценты на территории г. Томск обнаруживается в пробах женщины 37 лет (0,71), минимальное содержание в золе плаценты 41 летней женщины (0,06).
3. Выделены повышенные содержания цинка в золе плаценты жительниц г. Томска. Коэффициент концентрации цинка в золе биологического материала женщин (плацента), выявленный на территории г. Томска (0,16), в 5 раз превышает коэффициент концентрации цинка в пробах из г. Асино (0,03).
4. Пробы биоматериала из Октябрьского района г. Томска имеют максимальное значение коэффициента концентрации цинка среди других условно выделенных территорий города.

Литература

1. Айламазян Э.К. Влияние экологических факторов на течение гестационного периода // Вестник АМН СССР, 1990. – № 7. – С. 23-25.
2. Алехина Н.Д. Физиология растений: учебник для студ. вузов / Н.Д. Алехина и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 640 с.
3. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Томск, 2011. – 46 с.
4. Болгова И.В. Таблица Менделеева в живых организмах. Бром // Биология. Приложение к газете «Первое сентября», 2008. – № 13.
5. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. – М.: ИнтегралПресс, 2004. – 727 с.
6. Медведская Т.В., Субботин А.М., Мацинович М.С. Загрязняющие вещества и их влияние на сельскохозяйственную продукцию. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – 30 с.
7. Ньюкалова М.А. Влияние цинка на физиологические показатели молодых растений *Helianthus annuus* L // Молодёжь и наука: Сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2012. — [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/section31.html> (дата обращения: 31.01.2015)
8. Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сухих Ю.И. и др. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения. – Томск: Курсив, 2006. – 216 с.
9. Савельева Г.М., Федорова М.В., Клименко П.А. и др. Плацентарная недостаточность. – М.: Медицина, 1991. – 276 с.
10. Талипова С.С. Морфологическая характеристика плаценты рожениц, работающих на хромовом производстве и проживающих в территориальной близости: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. - Актобе, 2000. – 23 с.
11. Тулекеев Т.М., Сакибаев К.Ш., Кенешбаев Б.К. К вопросу носительства хлорорганических пестицидов и особенности микроанатомии плацент жительниц юга Кыргызстана. // Естественные и технические науки, 2005.– № 3. – С. 34-36.
12. Шаршенова А.А., Омурзакова К.С., Саипбаев Б.С. и др. Актуальные аспекты экологического мониторинга ртутно-сурьмяного биогеохимического региона. - Бишкек, 2000. – 226 с.
13. Elinder C.G., Friberg L. Antimony // Handbook on the toxicology of metals. – New York: Elsevier, 1986. – P. 26-42.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МХОВ В БИОМОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Н.П. Боженко

Научный руководитель доцент А.М. Межибор

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Методы, основанные на биоиндикационных и биомониторинговых исследованиях в настоящее время набирают всё большую популярность, т.к. данные методы являются наиболее оптимальными для оценки состояния окружающей среды и прогноза ее изменений. Биомониторинг загрязнений атмосферного воздуха химическими элементами с использованием мхов является в последнее десятилетие одним из самых перспективных и эффективных, популярных, простых в исполнении и менее затратных методов и оценки изменений и контроля качества воздуха [1].

Использование газоанализаторов и исследования на стационарных постах для решения задач мониторинга атмосферы не всегда рациональны, т.к. требует установки большого количества стационарных автоматических постов, а также одновременного отбора проб с высокой частотой (6 раз в сутки). В этом случае использование биологических индикаторов – аккумуляторов атмосферных загрязнений – является более оптимальным способом решения проблемы.

В ходе анализа нескольких публикаций были выделены некоторые виды мхов, которые являются самыми оптимальными биологическими аккумуляторами загрязнений атмосферного воздуха [2, 6, 11]. Это такие виды как: мох сфагнум (*Sphagnopsida*), мох плеурозий (*Pleurozium Sreberi*), пилезия многоцветковая (*Pyloisia polyantha*), листостебельные мхи семейства политриховые (*Polytrichaceae*). Широкое распространение, физиологические и морфологические свойства мхов, их высокая чувствительность к загрязнителям и способность переносить неблагоприятные условия среды позволяют рассматривать эти растения в качестве биоиндикаторов. Мош «впитывает» большой объем микропримесей из атмосферы, накапливая и удерживая их в себе в течение всего времени жизни [9].

Мхи не имеют корневой системы, что делает их оптимальными сорбентами для атмосферных выпадений. В сравнении с традиционными методами исследования загрязнителей атмосферного воздуха, использование мхов в качестве мониторов атмосферного загрязнения имеет весьма ощутимые преимущества. С использованием современных методов химического анализа можно определить количественное содержание того или иного химического вещества, и, следовательно, установить вещественный или элементный состав атмосферных выпадений, накопленных мхами за определенный период времени. Сбор образцов мха несложен, транспортировка и хранение мха не столь затруднительно, помимо этого, не требуется дорогостоящей аппаратуры, как для пробоотбора воздуха и осадков.

Благодаря особому строению поверхности моховой покров является прекрасным сорбентом, а низкий уровень метаболизма способствует накоплению в биомассе веществ широкого спектра. Например, таких как: нефтепродукты, стойкие органические соединения, тяжелые металлы (Pb, Cr, Cd, V, Zn, As), радионуклиды [3, 5, 7, 8, 10]. Разные виды мхов отличаются по способности накапливать химические элементы. Мхи различаются в своем строении, что и обуславливает различную степень захвата химических элементов.

Сфагновые мхи распространены на увлажненных заболоченных территориях. Это многолетние растения с сильно ветвящимся стеблем, высотой 10–20 см. Сфагнум, благодаря особым «воздушным клеткам», способен накапливать в себе различные химические элементы. Эпифитные мхи также способны аккумулировать различные химические элементы. Но эпифиты, в отличие от сфагнума, произрастают в сухом лесном климате на деревьях (тополь, осина), поднимаясь на высоту от поверхности почвы на 10–20 см. Также они распространены на урбанизированных территориях, что позволяет значительно расширить территорию биомониторинга. Мхи данного вида не соприкасаются с почвой, следовательно, на них практически не влияет ее химический состав.

Биомониторинговые исследования загрязнения атмосферного воздуха с каждым годом становятся всё популярнее, вытесняя дорогостоящие и технически сложные методы анализа. В связи с этим возникает вопрос об эффективности некоторых видов мхов-биомониторов. Как уже известно, каждый вид способен аккумулировать различные химические вещества и элементы, в том числе и тяжелые металлы.

Среди разных видов мхов наибольшей удерживающей способностью по отношению к загрязнителям обладают сфагновые мхи [13]. Также, сфагновые мхи обладают наибольшей аккумуляционной способностью по отношению к радионуклидам ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K и ^{137}Cs [8]. При исследованиях в районах добычи нефти и газа в Томской области [4] были определены уровни концентраций большого спектра химических элементов в сфагновых мхах. В некоторых пробах отмечены повышенные по сравнению с фоном содержания Na, Cr, Sc, Zn, Fe, Ca, Ba, лантаноидов, Th и Hf. Кроме того, биомониторинг с помощью сфагновых мхов позволяет выявить химические элементы, которые являются типичными элементами для ядерных производств (на примере СХК, г. Северск, Томская область) [7].

Конечно, сфагновые мхи не являются идеальным вариантом – сфагнум произрастает только на увлажненных территориях, чаще всего на болотах, это территориально ограничивает проведение биомониторинга и исследований именно с применением сфагнового мха.

Не стоит забывать и о других видах. Например, листостебельный мош - *Pleurozium Sreberi* произрастает на сухой лесной подстилке, что в сравнении с мхом сфагнумом значительно упрощает пробоотбор, а также расширяет территорию проведения биомониторинга. По материалам публикаций [12, 13], данный вид мха оптимально подходит для аккумуляции тяжелых металлов в европейской части России и наиболее прочно удерживает ^{137}Cs , что способствует использованию данного вида мха для биомониторинга повсеместно. Экспериментальные исследования способности зеленых листостебельных мхов к накоплению нефтепродуктов подтверждают возможность их использования в качестве организмов-биомониторов при оперативной и точной оценке атмосферного загрязнения природной среды нефтепродуктами [3]. Существенно облегчает работу в ведении комплексного экологического состояния природной среды такой аспект, как равная степень реакции на насыщение парами керосина, как живыми зелеными, так и отмершими частями мха.

Исследования некоторых видов мхов [7], с целью выявления оптимального вида мха для оценки загрязнения атмосферы на территории завода по уничтожению химического оружия, расположенного в Кировской области показали, что наиболее оптимальным видом мха-аккумулятора является мош *Pleurozium Sreberi*, который является самым распространенным видом мха в Кировской области. При изучении химического состава проб этого мха, были выявлены основные вещества-загрязнители атмосферы, установлена степень загрязнения окружающей среды и распределение загрязнителей по исследуемой территории. Результаты исследований позволяют считать, что мош *Pleurozium Sreberi* перспективен как биоаккумулятор атмосферных выпадений металлов с целью оценки степени загрязнения территории при условии решения вопросов его

накопительной способности по отношению к различным металлам и воспроизводимости результатов аналитических определений.

Говоря об эффективности каждого вида, необходимо учитывать, в первую очередь, самый важный показатель – распространенность данного вида, т.е. возможность произрастания во многих природных зонах с различными климатическими условиями. Так как у каждого вида свои ареалы распространения, говорить о самом подходящем виде мха затруднительно.

В ходе анализа нескольких публикаций был выделен самый оптимальный вид мха-биоиндикатора – сфагнум. Данный вид имеет наибольшую способность накапливать и удерживать широкий спектр химических элементов из атмосферных выпадений, также он является оптимальным аккумулятором по отношению к радионуклидам. Но, как уже было сказано ранее, сфагнум произрастает только на увлажненных (заболоченных) территориях, поэтому изучение данного вида мха ограничено.

Литература

1. Ашихмина Т.Я., Тимонюк В.М. Мох *Pleurozium Schreberi* как биоиндикатор загрязнения атмосферы // *Естествознание и гуманизм: Сб. научных трудов*, 2008. – Т. 5. – № 1. – С. 112-113.
2. Железнова Г.В., Шубина Т.П. Мхи естественных среднетаежных растительных сообществ Южной части Республики Коми // *Теоретическая и прикладная экология*, 2010. – № 4. – С. 76-83.
3. Кузнецова И.А., Холостов С.Б. Листостебельные мхи как биоиндикаторы нефтяного загрязнения природной среды района падения отделяющихся частей ракет-носителей // *Успехи современного естествознания*, 2013. – № 6. – С. 98-101.
4. Межибор А.М., Большунова Т.С. Биогеохимическая характеристика сфагновых мхов и эпифитных лишайников в районах нефтегазодобывающего комплекса Томской области // *Известия Томского политехнического университета*, 2014. – Т. 325. – № 1. – С. 205-213.
5. Нифонтова М.Г. Использование лишайников и мхов для оперативного определения радиоактивного загрязнения природной среды // *Дефектоскопия*, 2005. – № 1. – С. 80-84.
6. Рогова Н.С., Рыжакова Н.К., Борисенко А.Л., Меркулов В.Г. Изучение аккумуляционных свойств мхов, используемых при мониторинге загрязнений атмосферы // *Оптика атмосферы и океана*, 2011. – № 1. – С. 79-83.
7. Рогова Н.С. Разработка метода экологического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха тяжелыми металлами: автореферат дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2013. – 22 с.
8. Рыжакова Н.К., Бабешина Л.Г., Рогова Н.С. Изучение аккумуляционной способности сфагновых мхов по отношению к долгоживущим изотопам // *Химия растительного сырья*, 2011. – № 1. – С. 163-167.
9. Рыжакова Н.К., Борисенко А.Л., Меркулов В.Г., Рогова Н.С. Контроль состояния атмосферы с помощью мхов – биоиндикаторов // *Оптика атмосферы и океана*, 2009. – № 1. – С. 101-104.
10. Собченко В.А., Переволоцкий А.Н., Храмченкова О.М. Опыт изучения десорбции ¹³⁷Cs различными видами мхов // *Материалы международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Н.В. Тимофеева-Ресовского*. – Минск, 2000. – С. 55-57.
11. Пат. 2321030 Россия МКИ G 01W № 1/00, A 01G № 15/00 Способ оценки содержания тяжелых металлов в атмосферном воздухе с помощью листостебельных мхов / Вдовина И.В., Красногорская Н.Н., Минуллина Г.Р., Баишева Э.З. Заявлено. 19.06.2006; Опубл. 27.03.2008. – 3 с.
12. Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: По материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС. – М.: Наука, 1999. – 268 с.
13. Цветнова О.Б., Щеглов А.И. Роль мохового покрова лесных экосистем в биогеохимической миграции загрязнителей различной природы // *Научные труды БГИТА*, 2003. – Т. 7. – С. 64-66.

ПРОБЛЕМАТИКА ВЫБОРА ФОНОВЫХ РАЙОНОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛИШАЙНИКОВ

Т.С. Большунова^{1,2}

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов¹

¹ *Открытое акционерное общество «ТомскНИПИнефть», г. Томск, Россия*

² *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Для выбора фонового участка обычно руководствуются фактором удаленности оцениваемой территории от антропогенных источников. В настоящее время такие районы практически отсутствуют, и, даже в случае отсутствия антропогенного воздействия, играют роль трансграничные переносы загрязняющих веществ, способные для определенных регионов оказывать более сильное влияние, нежели локальные источники [4]. Кроме того, существуют и природные факторы, определяющие повышенный региональный фон для некоторых химических элементов. Типы растительных поясов и почвенного покрова также оказывают влияние на содержание химических элементов в растениях [1]. Таким образом, определение фоновых параметров достаточно непростая задача.

Целью работы является оценка влияния эколого-геохимических факторов на уровни накопления химических элементов в эпифитных лишайниках, отобранных в практически незатронутых антропогенной деятельностью участках. Кроме того, мы попытались определить генерализованные концентрации химических элементов в эпифитных лишайниках, произрастающих на различных территориях.

Отбор проб эпифитных лишайников осуществлялся в 2006, 2012 и 2013 гг. на территории Томского района Томской области, Кузнецкого Алатау Кемеровской области, с. Голуметь Иркутской области, Забайкальского национального парка Республики Бурятия, восточных Альп Австрии. В общей сложности с пяти вышеперечисленных районов были отобраны 22 пробы эпифитных лишайников. Каждая из территорий

значительно удалена на десятки и сотни километров от крупных промышленных центров. При этом каждый район обладает своей спецификой геологического строения, типом почв и другими параметрами.

С целью достижения равномерности распределения химических элементов внутри пробы, гомогенизированные образцы озоляли в муфельной печи. Озольнение растительных проб позволяет снизить вероятность возникновения погрешностей от органической части и улучшает репрезентативность результатов благодаря концентрированию элементов в пробах. Для количественного анализа на содержание 28 химических элементов (включая редкие земли) в лишайниках использовался современный высокочувствительный ядерно-физический метод инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА), выполненный в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (ТПУ) (аналитик с.н.с. А.Ф. Судыко) по аттестованной методике № МКХА НСАМ № 510-ЯФ ТПУ.

Наиболее наглядно о близких уровнях накопления многих химических элементов в лишайниках, отобранных в условно фоновых районах, прежде всего Sc, Fe, редких и радиоактивных элементов и других видно на круговой диаграмме (рис.). Они образуют как бы достаточно узкий коридор в распределении элементов. Исключение, пожалуй, составляют Ba, Ag, Zn, Sb, Cr, Br и некоторые другие. Можно высказать предположение, что это группа элементов имеет какие-то местные (региональные) источники поступления, тогда как первая группа элементов имеет глобальное распространение, связанное с общим техногенезом. Среди этих элементов можно увидеть такие, которые обусловлены природными факторами. К таковым, прежде всего мы можем отнести уран в лишайниках Бурятии. Уровни накопления изучаемых элементов в лишайниках различных регионов представлены на рисунке.

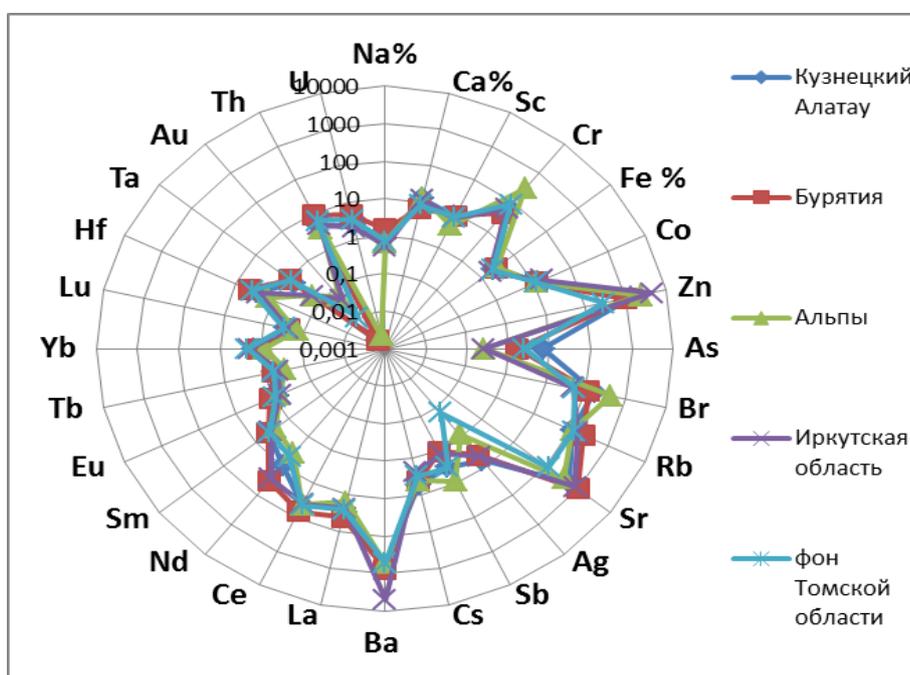


Рис. Содержания элементов в лишайниках различных регионов, мг/кг в золе. Шкала логарифмическая

Забайкальский национальный парк входит в перечень особо охраняемых территорий России. Однако, участок пробоотбора характеризуется наличием геохимической аномалии. Современные природные процессы здесь формируются в пределах развития высокоактивных гранитоидов. По мнению Л.П. Рихванова и др. [5], наличие данного специализированного радиогеохимического комплекса пород может обеспечивать при их выветривании выщелачивание урана и его поступление на те или иные геохимические барьеры. Помимо урана, некоторое повышенное концентрирование наблюдается для **Na, Rb, Sr, Ba, Hf, Ta, Th, La, Ce, Nd**, отражающих специфику гранитного субстрата данного района.

Как отмечалось выше, питание лишайников преимущественно атмосферное. Атмосферные выпадения поступают в лишайники либо в жидком состоянии (осадки), либо в сухом – вследствие седиментации аэрозолей. Тем не менее, минеральные вещества могут попадать в лишайники в виде пыли, содержащей многие химические элементы [3].

Томский район Томской области характеризуется такими специфичными производствами как атомная энергетика, теплоэнергетика, нефтехимическая промышленность. Выбранный нами фоновый участок Томского района находится к югу, юго-западу от г.г. Томска и Северска в противоположном направлении от преобладающего направления ветра. Тем не менее, лишайники, отобранные с этой территории, характеризуются повышенным значением **Yb**, что может свидетельствовать об опосредованном влиянии предприятий.

Район Кузнецкого Алатау, который может служить региональным фоном, несмотря на удалённость от горнодобывающих и металлургических предприятий Кузбасса, характеризуется природными геохимическими особенностями. В районе пробоотбора подстилающие породы сложены тектонически нарушенными гранитами с повышенной радиоактивностью, обусловленной неравномерным распределением естественных радиоэлементов. Эти особенности отражаются и в химическом составе лишайников региона, характеризующихся значениями тория и урана, приближающиеся к таковым для района влияния Томск-Северской промышленной зоны [2]. Также, повышенные значения наблюдаются для **Ag, As, Br, Ca, Cs**, вероятно связанные с влиянием горнодобывающих и металлургических предприятий Кемеровской области.

В отобранном эпифитном лишайнике с. Голуметь Иркутской области установлены повышенные содержания **Ba, Sr, Nd, Zn, Co**. Данный факт можно объяснить, как дальним переносом загрязняющих веществ, так и влиянием природного геохимического фона, связанного с выходом угольных пластов (в Черемховском районе эксплуатируется открытым способом каменноугольное месторождение). Загрязнение природной среды района загрязняющими веществами может являться следствием печного отопления жилого сектора углем.

Лишайник, отобранный вблизи австрийского Зиммеринга альпийского региона, характеризуется минимальными содержаниями большинства изученных компонентов. Исключение составляют **хром, бром**, некоторое повышенное значение **сурьмы и золота**. Повышенные содержания хрома и брома, приближающиеся к таковым для районов нефтегазодобычи на севере Томской области [2], возможно отражают влияние нефтеперерабатывающих, а хром – металлообрабатывающих производств предприятий Австрии, Германии, Швейцарии.

В результате сравнения между собой химического состава эпифитных лишайников, отобранных в различных регионах с низкой степенью антропогенной нагрузки, очевидно преобладание природного геохимического фактора. Абсолютные фоновые концентрации, вероятнее всего, установить маловероятно. Тем не менее, по материалам, представленным в данной работе, выбор фонового участка для Сибири можно сделать в пользу Томского района. К тому же, при выявлении фоновых концентраций в лишайниках в первую очередь должны рассматриваться относительно незагрязнённые места с климатическими и другими характеристиками среды, соответствующие таковым изучаемого района [1].

Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
2. Большунова Т.С., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Элементный состав лишайников как индикатор загрязнения атмосферы // Экология и промышленность России, 2014. – № 11. – С. 26-31.
3. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир. 2002. – 336 с.
4. Московченко Д.В., Валева Э.И. Содержание тяжёлых металлов в лишайниках на Севере Западной Сибири // ВЭЛЛ (Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения), 2011. – № 11. – С. 162-172.
5. Рихванов Л.П., Тайсаев Т.Т., Барановская Н.В. и др. Новые данные о радиогеохимических особенностях природных сред Баргузино-Чивуркуйского перешейка (оз. Байкал) и Тункинской котловины. // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. – С. 441-444.

ВЛИЯНИЕ ОТКАЗНЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

И.А. Бондин

Научный руководитель профессор Т.А. Кондюрина

**Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия**

В 1965 году русло реки Кумы было перекрыто построенной плотиной, и образовался между селами Отказное и Солдато-Александровское водоем - Отказненское водохранилище (рис.). Оно является жизненно важным для Ставропольского края, так как обеспечивает сезонное регулирование стока воды для орошения 27,2 тысячи гектар сельскохозяйственных угодий, а также предотвращает наводнения и затопления земель и населенных пунктов во время паводков. Площадь зеркала воды Отказненского водохранилища 24 квадратных километров, проектный объем полного наполнения водоема был равен 120 миллион кубометров, но за годы эксплуатации водоема произошло его заиливание, которое уменьшило объём до 66 миллионов кубометров.

Отказненское водохранилище [3] трансформирует максимальные расходы: расходы уменьшаются, а прохождения в нижнем бьефе увеличивается, т.е. получается распластаный гидрограф, на который накладывается дождевые паводки, формирующиеся в бассейне р. Карамык.

Например, в 1984 году в нижний бьеф Отказненского водохранилища был сброшен расход 100 м³/с, а ниже г. Зеленокумска был зафиксирован паводок с расходом 226 м³/с.

Все наносы, проносимые р. Кумой, регулируются Отказненским водохранилищем: в нижний бьеф поступает осветленная вода. Однако, почти сразу ниже водохранилища начинается увеличение стока наносов, что связано с эрозией в русле и на бассейне. Мутность воды увеличивается от 20 г/м в нижнем бьефе до 600 г/м у г. Буденновска.

Изменяется гранулометрический состав наносов: уменьшается количество пылеватых и илистых частиц, увеличивается доля песчаных частиц, средний диаметр взвешенных, наносов не превышает 0,1 мм, диаметр крупных фракций 1 - 0,5.

Важной характеристикой для изучения геоэкологической обстановки в зоне влияния Отказненского водохранилища, являются его гидрохимические показатели.



Рис. Съемка со спутника Отказненского водохранилища

Анализ многолетних наблюдений показывает, что в Отказненском водохранилище, нормы качества воды постоянно нарушены [1] по меди, нитритам, сульфатам, регулярно по нефтепродуктам, органическим веществам. Ранее за период с 2000 по 2011гг. среднегодовые концентрации превышали допустимые по меди в 1-6,5 раз, нитритам- в 1-5,5 раз, БПК₅-в 1,1-2,6 раз, сульфатам – в 3-6 раз.

В 2012 году загрязнение вышеперечисленными компонентами сохранилось. Средние значения превысили предельно допустимую концентрацию по БПК₅-в 2,9 раз, нитритам- в 4,8 раз, сульфатам- в 4 раза, меди- в 3,7 раз, нефтепродуктам- в 1,7 раз.

Загрязнение нитритами (3,9-5,7 ПДК) и легкоокисляемыми органическими веществами по БПК₅ (2,7-3,0 ПДК) в водохранилище прослеживалось постоянно на протяжении всего периода наблюдений. Также постоянно были повышены концентрации макрокомпонентов (сульфатов и магния) в соответствии со сложившимся гидрогеохимическим режимом.

Регулярно отмечались случаи загрязнения воды медью - до 5 ПДК, нефтепродуктами – до 2,4 ПДК, железом – до 2,6 ПДК.

В 2012 году, впервые за все годы ведения мониторинга, в воде водохранилища отмечалось наличие марганца в концентрациях, соответствующих 5-8 ПДК.

Содержание остальных ингредиентов в основном соответствовало принятым нормативам рыбохозяйственного водопользования.

В целом по году качество воды в водохранилище оценивается IV классом «загрязнения», ИЗВ=3,71. В 2011г. Вода характеризовалась III классом «умеренно загрязненная», ИЗВ=2,27. Ухудшение качественного состава воды и переход в другую категорию связан с загрязнением воды марганцем, в среднем по году его концентрации превысила допустимый норматив в 6,3 раза. В предыдущие годы наличие в воде марганца не наблюдалось. Кроме того, среднегодовая концентрация нитритов выше данных прошлого года в 2,1 раз, БПК₅-в 1,5 раз, меди- в 1,2 раза.

В соответствии с РД 52.24.643-2002 вода в створе 2-5 характеризуется 4 классом, разряд «а», «грязная», УКИЗВ=3,72. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят нитриты и марганец.

Общее содержание солей по сухому остатку в водохранилище составляло 1056-1311 мг/дм³. В настоящее время Отказненскому водохранилищу требуется расчистка и реконструкция, однако в этом водоеме чистая вода, которая является благоприятной для пресноводных рыб: сазана, серебряного карася, судака, леща, белого амура, сома, тарани и множества других видов рыб.

Литература

1. Государственный доклад: «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ставропольском крае в 2013 году». – Ставрополь, 2014. – 153 с.
2. Шахов И.С. Водные ресурсы и их рациональное использование. – Екатеринбург, 2000. – 290 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER* В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА**В.С. Бучельников**

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время на биосферу оказывается значительное антропогенное давление. Оценить его степень достаточно сложно. Для этого применяют разные методы, в том числе, биотестирование, для оценки биологического влияния с использованием в качестве тест объектов живых существ (дафнии, инфузории, мушки).

Цель данной работы – провести литературный обзор по научным работам, в которых в качестве тест-объекта используется мушка *Drosophila Melanogaster*, проанализировать показатели, которые оцениваются разными исследователями, а также ознакомиться с результатами для возможности применения подобных в методике биотестирования отходов горнодобывающей промышленности, которые ведутся коллективом кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета.

Мушка дрозофила уже больше 100 лет является важнейшим объектом исследований. Метод биотестирования применялся и продолжает применяться в медицине для оценки влияния лекарственных средств. На сегодняшний день дрозофила является наиболее изученным организмом, использование которого позволяет определить воздействие определенного вещества на живой организм.

Исследования на модельном объекте генетики *D. Melanogaster* привели к разработке хромосомной теории наследственности, теории генетической детерминации пола, открытию механизмов возникновения мутаций, разработке методов их количественной оценки. На дрозофиле изучено действие радиации на наследственность, проведены исследования в области популяционной и эволюционной генетики [9]. На сегодняшний день известно около тысячи генных и большое количество хромосомных мутаций. Тесты с использованием дрозофил отличаются экономичностью, быстротой и не уступают по информативности тестам с использованием млекопитающих.

В настоящее время метод биотестирования с использованием мушки *D. Melanogaster* активно применяется для оценки разнообразных загрязнителей [3, 11], в том числе отходов предприятий горнодобывающей промышленности [1]. Кроме того, проводится тестирование разнообразных медицинских препаратов, в том числе противоопухолевых [10]. Преимуществом данного метода является то, что возможно оценить воздействие не только жидкой фазы, но и всей пробы в целом (твердая и жидкая фазы вещества), что невозможно при тестировании на дафниях и инфузориях (для этих методов используют только жидкую фазу).

С 1962 года *D. Melanogaster* применяется для изучения генетических эффектов облучения малыми дозами. В настоящее время исследования в этой области проводятся В.Г. Зайнуллиным [4]. Облучение в дозе 0,2 Гр приводит к достоверно значимому повышению частоты рецессивных мутаций у дрозофилы, что указывает на существование сложных эпигенетических механизмов, модифицирующих радиобиологические реакции на воздействие в диапазоне малых доз. Показано, что у ряда линий дрозофилы облучение в малых дозах приводит к изменению активности мобильных генетических элементов, сопровождающихся изменением уровня мутаций и продолжительности жизни. Также было отмечено уменьшение уровня смертности у линий дикого типа и его увеличение у линий с мутантным генотипом [4, 5, 10].

В Институте цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск), проводится оценка на мутагенность (генотоксичность) различных химических соединений и физических факторов, также адаптирован метод соматических мозаиков на клетках крыла *D. Melanogaster* для оценки радиопротекторных свойств химических соединений. Генетика количественных признаков – сложнейший раздел биологии. Известно только то, что они контролируются несколькими генетическими факторами, на их фенотипическое проявление влияют факторы внешней среды. Работы Л.В. Захаренко посвящены рассмотрению источников генетической изменчивости в природных популяциях *D. Melanogaster*: исследовались евразийские популяции, определялась концентрация рецессивных летальных мутаций хромосомы 2 [6,7]. Рассмотрено влияние мобильных генетических элементов на селекцию количественных признаков (длина радиальной прожилки на крыле). Селекция в сторону укорочения или удлинения сопровождалась воспроизводимым в независимых экспериментах изменением распределения МГЭ по геному [6]. Они являются одними из важнейших объектов исследований современной генетики. Мобильные элементы способны увеличивать число своих копий в геноме, могут перемещаться как в пределах одной хромосомы, так и между хромосомами. Встраиваясь в гены или окрестности генов, мобильные элементы существенно влияют на структуру генома, и вызывают генные мутации и изменяя уровень активности генов. Возникающие мутационные изменения могут не сказываться на жизнеспособности организма. Чаще всего, возникающие мутации вредны для организма и приводят к стерильности или гибели особей [8]. Также были изучены молекулярно-генетические характеристики гена *yellow*, определяющего окраску тела [7].

В Оренбургском ГАУ с помощью тестирования на дрозофилах определялась мутагенность стоков Оренбургского ГХК. Согласно результатам тестирования, сточные воды были отнесены к мутагенам малой интенсивности. Проведена эколого-генетическая оценка стоков Оренбургского ГХК и растворов никеля углекислого, меди углекислой, олова двуххлористого в модельных экспериментах на дрозофиле. Определено, что основой мутагенности стоков являются соли никеля и меди, была выявлена их способность к аддитивному воздействию в тестах на соматический мозаицизм на крыловых маркерах и тестах на сцепленные с полом рецессивные летальные мутации. В модельном эксперименте установлена мутагенность растворов никеля углекислого и меди углекислой по отношению к гаметам животных объектов [2].

В Харьковском автомобильно-дорожном университете проведены работы по эколого-токсикологической оценке водной среды, одним из тест-объектов являлась *D. Melanogaster*. В результате установлена возможность применения биотестирования на *D. Melanogaster* для генотоксического анализа вод с высоким уровнем токсичности: сточных, поверхностных, загрязненных питьевых вод, что в свою очередь позволяет установить потенциальную опасность питьевой воды для здоровья человека. Определялось наличие или отсутствие генотоксического действия на мушку в ходе биотестирования. В качестве показателя рассматривалось вероятное отклонение от контроля частоты возникновения доминантных летальных мутаций. [12].

В Кременчугском национальном университете им. М. Остроградского А.П. Черным и В.В. Никифоровым проведены работы по оценке совместимости электромеханических и биологических систем, в ходе данной работы впервые предпринята попытка определить предельно допустимый уровень электромагнитного излучения для *D. Melanogaster*. В ходе исследования было рассмотрено три поколения мух, детальный анализ показал следующие отклонения: 1) бескрылые особи; 2) редуцированные (недоразвитые) крыльями; 3) деформированное брюшко; 4) непропорциональные части тела. Детальный анализ показал увеличение частоты мутаций в каждом из последующих поколений тест-объекта, подверженных ЭМИ [13].

С 2004 года на кафедре ГЭГХ ТПУ проводятся работы по изучению опасности отходов предприятий горнодобывающей промышленности Республики Хакасия [1], почв и пылеаэрозолей г. Томска [3, 11] с применением биотестирования. В качестве тест-объектов использовались: инфузории-туфельки, рачки *Daphnia Magna*, клетки крови человека, мушка *D. melanogaster*.

В результате проделанного литературного обзора установлено, что мушка *D. Melanogaster* в настоящее время активно применяется в качестве тест-объекта для оценки: воздействия радиации и тяжелых металлов на живые организмы, влияние отходов промышленных предприятий, электромагнитного излучения, качества водных объектов. Для этого используются следующие показатели: продолжительность жизни особей, соотношение полов, количество морфов, количество летальных мутаций. Соответственно, часть из показателей может быть применена для оценки мутагенности изучаемых веществ. Полученные данные можно экстраполировать на объекты животного происхождения, оказавшиеся в зоне влияния мутагена.

Литература

1. Азарова С.В. Отходы горно-добывающих предприятий и комплексная оценка их опасности для окружающей среды (на примере объектов Республики Хакасия): автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2005. – 21 с.
2. Гарипова Р.Ф. Мутагенность стоков Оренбургского ГХК и растворов солей тяжелых металлов в тестах на дрозофиле // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2009. – Т. 4. – № 24-1. – С. 201-203.
3. Жорняк Л.В. Эколого-геохимическая оценка территории г.Томска по данным изучения почв: автореф. дис...канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2009. – 22 с.
4. Зайнуллин В.Г. Таскаев А.И. Шапошников М.В. Москалев А.А. Генетические эффекты, индуцированные хроническим облучением в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология, 2006. – № 3. – С. 296-306.
5. Зайнуллин В.Г. Шапошников М.В. Москалев А.А.Шептякова А.И. Дрозофила в экспериментах с хроническим облучением в малых дозах [электронный ресурс] URL: <http://www.priroda.ru/lib/detail.php?ID=5794> (дата обращения: 01.03.2015)
6. Захаренко Л.П., Перепелкина М.П. Изменение распределения мобильных генетических элементов в геноме *Drosophila melanogaster* – причина или следствие селекции по количественным признакам? // Цитология. – 2010. – Т. 52. – С. 487-492.
7. Захаренко Л.П., Перепелкина М.П., Захаров И.К. Полиморфизм по гену yellow у *Drosophila melanogaster* из природных популяций // Цитология, 2008. – Т. 50. – С. 725-728.
8. Коваленко Л.В. ново-элемент как фактор нестабильности генома *Drosophila melanogaster* в клетках генеративных и соматических тканей: автореф. дис...канд. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 20 с.
9. Козак М.Ф. Дрозофила - модельный объект генетики: учебно-методическое пособие. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 с.
10. Москалев А.И. Продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* после хронического облучения ионизирующей радиацией [Электронный ресурс] URL: <http://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/01-46/02.html> (дата обращения: 1.03.2015)
11. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: автореф. дис...канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2008. – 23 с.
12. Усенко. Е.В. Использование биотестирования для эколого-токсикологической оценки водной среды [Электронный ресурс] URL: http://www.rusnauka.com/4_SWMN_2010/Ecologia/58821.doc.htm (дата обращения: 3.03.2015)
13. Черный А.П., Никифоров В.В. Об электромагнитной совместимости электромеханических и биологических систем // Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах, 2013. – №1(1). – С. 140-149.

ОПЫТНАЯ РАЗРАБОТКА СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТА ПДВ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - ВОЗДУХ»**А.М. Ваганов¹, В.В. Фролов²**Научный руководитель профессор Е.Г. Языков¹¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*² *ООО «Про Сфера», г. Томск, Россия*

Проект предельно допустимых выбросов (ПДВ) – документ, разрабатываемый для предприятий, имеющих источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Проект ПДВ используется для:

- для определения состава и количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух;
- при проведении инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников;
- при установлении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- при разработке и установлении технических нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Проект ПДВ включает в себя:

- **общие сведения о предприятии;**
- **технологии производства с точки зрения выбросов в атмосферу;**
- **инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;**
- **перечень загрязняющих веществ выбрасываемых источниками предприятия в атмосферу;**
- **нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;**
- **план-график контроля по соблюдению нормативов ПДВ;**

Проект ПДВ разрабатывается проектной организацией для предприятия при совместной работе экологов предприятия с экологом - разработчиком. Анализ и оценка исходных данных проводится экологами предприятия, после чего информация предоставляется экологу – разработчику.

Основная задача проекта ПДВ - создание необходимых условий, которые позволят получить разрешение на выброс в атмосферу загрязняющих веществ. Этот проект рассматривается в Росприроднадзоре и сопоставляется с существующими нормативами выбросов вредных веществ. Проект ПДВ также используют для контроля соблюдения нормативов. Нормативом предельно допустимых выбросов называется показатель количества вредного вещества, которое выбрасывает предприятие с учетом фоновой загрязненности окружающей среды [4].

На данный момент существует ряд компаний, предоставляющих программы для разработки проекта ПДВ:

Фирма «Интеграл» — российский лидер в области разработки программных средств в области охраны окружающей среды. Фирма «Интеграл» более 20 лет занимается разработкой программного обеспечения для экологов [1];

Научно-производственное предприятие "ЛОГУС" – предоставляет спектр услуг, необходимых для составления предприятием согласований и сертификатов [3];

Компания «Просфера» занимается комплексной автоматизацией природоохранной деятельности предприятий. Программа комплексной автоматизации природоохранной деятельности предприятия «Охрана окружающей среды» на базе «1С: Предприятие 8» [2].

Основным недостатком программной продукции компаний «Интеграл» и "ЛОГУС" является то, что они локальные и только для разработки проектов. Возможности работать экологами предприятий с проектами в электронном формате, при экологическом учете как таковой нет.

«1С: Предприятие 8.2» - программа, которая дает возможность работать экологами предприятий в программе в процессе экологического учета.

«ООС – 1С: Предприятие» — это электронная модель компании как источника воздействия на окружающую среду. Ее активно используют экологи на предприятиях. У экологов хранится база данных исходной информации, которая необходима для разработки проекта. Эти данные готовы к передаче в электронном формате (1С) экологами - разработчиками.

«Охрана окружающей среды - воздух» является составляющей частью программы 1С: «Охрана окружающей среды» и предназначена для составления проекта ПДВ и для работы с документацией в процессе экологической оценки. Разработка проекта ведется по данным, полученным от экологов предприятий.

Внедрение процесса ведения учета по воздуху в программе ООС - 1С Предприятие 8.2 позволяет:

- сделать процесс подготовки отчетов автоматическим, т.е. с использованием готовых методик, алгоритмов расчета и форм для заполнения;
- вести текущий учет всех видов загрязнений по воздуху;
- сократить время и трудозатраты специалиста на «бумажную» работу, освобождая ресурсы для более важной, профильной деятельности;
- повысить точность расчетов, уменьшая размеры штрафов за загрязнения;
- исключить ошибки в расчетах («человеческий фактор»), и упростить процесс сдачи отчетов контролирующим органам;

В программе имеется возможность вести учет выбросов ЗВ по объектам и сопоставить их с нормативами ПДВ, согласно выданным разрешениям. На основе выданного разрешения на выброс в программе

заполняется документ. Далее в программе производится расчет выбросов ЗВ от различных объектов в соответствии с утвержденными методическими указаниями. После всего полученные данные выбросов ЗВ от объектов сопоставляются с выданными нормативами ПДВ, на основании чего в дальнейшем формируется отчет о соответствии или превышении нормативов.

Для создания тестового проекта ПДВ используются данные реальных предприятий. Параллельно с нами для сверки и правильности этот же проект ведется проектной организацией.

Удобство проекта и доступ к данным в электронной версии дает возможность экологам работать с экономией времени и использованием данных в полном объеме. Электронная версия позволяет отслеживать:

- общий журнал документов;
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по разрешению;
- выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников;

По окончании работ и тестирования программы «ООС – 1С: Предприятие» будем представлять итоги работы на конференциях. Более подробно представим полный цикл электронного взаимодействия между экологами - разработчиками и экологами на предприятиях [2].

Литература

1. Группа компаний «Интеграл». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://http://www.integral.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
2. Компания «Просфера». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
3. Научно-производственное предприятие «ЛОГУС». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.logus.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
4. Региональный экологический центр «Петрохим-технология». [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.petrohim.info/> (дата обращения 09.03.2015).

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

А.М. Ведменский, А.А. Барышников, Н.М. Паклинов

Научный руководитель профессор А.В. Стрекалов

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, Россия

Ежегодно в России происходит около 20 000 официально зарегистрированных происшествий, связанных с разливами нефти. Средний разлив составляет 5 кубических метров. Мероприятия по ликвидации аварийных разливов нефти очень дорогостоящи и требуют участия большого количества специалистов в течение продолжительного времени (вплоть до нескольких месяцев). В связи с этим существует актуальная проблема повышения эффективности методов, создания новых средств и технологий для ликвидации аварий, связанных с нефтяными разливами.

Авторами предлагается технология и комплекс по эффективной очистке водной поверхности от нефти и нефтепродуктов с использованием магнитной жидкости (МЖ). МЖ – коллоидный раствор магнитных частиц нанометровых размеров, стабилизированных в несущей жидкости. Магнитная жидкость подвержена влиянию магнитного поля. Получен патент на магнитную жидкость на основе нефти и нефтепродуктов для очистки водоемов (рис. 1) [2].

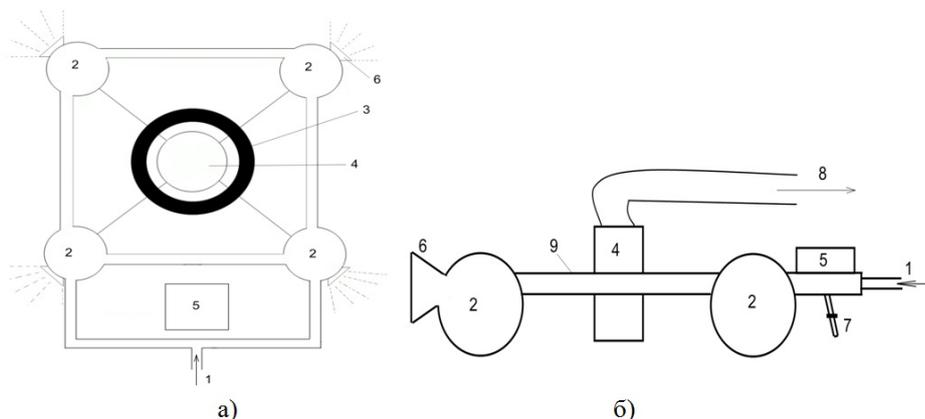


Рис. 1. Магнитная жидкость

Технология заключается в следующем:

1. Разбрызгивание магнитной жидкости на нефтяное пятно (происходит смешивание).
2. Притягивание нефти в область сбора при помощи электромагнита.
3. Сбор нефти при помощи насоса, подача на систему разделения и очистки.
4. Сепарация нефти, магнитной жидкости и попутной воды.
5. Очистка нефти и воды.
6. Сброс очищенной воды обратно в водоем.

Система состоит из 2 основных частей установки: водоплавающая часть (рис. 2) и наземная установка по сбору, разделению и очистке продуктов загрязнения.



1 – подача магнитной жидкости, 2 – понтоны, 3 – электромагнитное кольцо, 4 – насос для сбора нефти с поверхности воды, 5 – двигатель, для перемещения установки, 6 – распылители магнитной жидкости, 7 – винты, 8 – шланг для передачи собранной жидкости на наземную часть комплекса, 9 – каркас

Рис. 2. Водная часть комплекса: а) вид сверху; б) вид сбоку

Функции водоплавающей части:

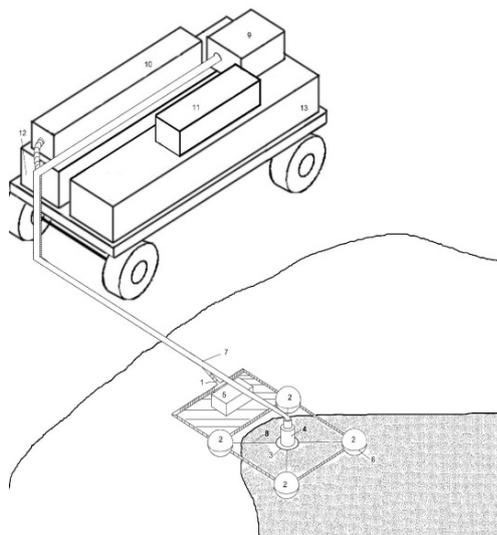
1. Передвижение по водоему с возможностью дистанционного управления движением.
2. Распыление магнитной жидкости на загрязненные участки.
3. Притягивание и локализация нефти и ее продуктов в области забора насоса.

Сбор и подача насосом нефти, воды и магнитной жидкости до наземной части комплекса.

Система может базироваться на сухопутном, водном транспорте, устанавливаться на объектах добычи нефти, находящихся вблизи водоемов, шельфовых добывающих платформах.

Функции наземной части:

1. Сбор и разделение подаваемой насосом жидкости.
2. Очистка попутной воды и сброс ее обратно в водоем.
3. Очистка собранной нефти и сохранение ее в резервуаре.
4. Перевозка всего оборудования.
5. Генерация электрической энергии для питания всех элементов системы.



1 – подача магнитной жидкости, 2 – понтоны, 3 – электромагнит, 4 – насос, 5 – двигатель, 6 – распылитель магнитной жидкости, 7 – шланг для подачи собранной жидкости на сепаратор, 8 – каркас, 9 – сепаратор, 10 – емкость для магнитной жидкости, 11 – генератор электроэнергии, 12 – резервуар для сбора воды, 13 – резервуар для сбора нефти

Рис. 3. Эскиз мобильного комплекса для ЛАРН

Основными преимуществами данного комплекса являются: высокая производительность (до 80 куб. м/ч), мобильность (возможность установки на сухопутный или водный транспорт), возможность очистки попутно-собранный воды на месте до норм ПДК (0,03 мг/л) [1], дистанционное управление «нефтеборщиком», экологическая чистота применяемых реагентов, реагенты многоразового использования. Габариты рассматриваемой системы: длина не более 5 метров, ширина – не более 2,3 метров, высота до 2 метров.

Внедрение данного комплекса приведет к сокращению времени на ликвидацию аварийных разливов нефти в несколько раз, за счет применения магнитной жидкости на основе нефти и нефтепродуктов, которая при смешивании с нефтью будет способствовать ее притягиванию в область сбора при помощи магнита.

Литература

1. СанПиН 2.1.5.980-00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод". – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 164 с.
2. Такетоми С., Тикадзуми С. Магнитные жидкости. – М.: Мир. 1993. – 272 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОРОДОВ В АРКТИКЕ

П.В. Волков

Научный руководитель доцент И.В. Шарф

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В нефтегазоносных бассейнах мирового океана сосредоточено около 80-85 % мировых запасов углеводородов, наибольшая часть которых сосредоточена в Арктике. Мировая нефтяная общественность уделяет огромное внимание изучению этих запасов и разработке новых и безопасных методов их извлечения. Тенденции развития мировой энергетики в настоящее время направлены на освоение этих ресурсов. По уровню начальных извлекаемых запасов углеводородов арктические моря заметно превосходят остальные моря России (рис. 1) [3]. Континентальные окраины Северного Ледовитого океана являются важнейшим резервом углеводородного сырья XXI века. Разведанные балансовые запасы составляют более 3 млрд т нефти и конденсата, а также порядка 4 трлн м³ газа, включая 2,8 трлн м³ в уникальном по запасам Штокмановском газоконденсатном месторождении. Рентабельными признаются 42 % оцененных ресурсов углеводородов. Затраты на освоение арктического шельфа составят около 7 трлн рублей, а возможный доход государства – более 16 трлн рублей. Запасы полезных ископаемых для стран, имеющих территориальные владения в этом комплексе, представлены в таблице 1 [12].

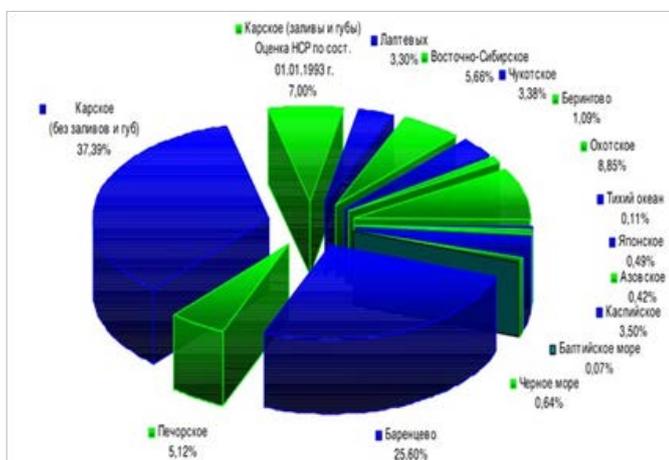


Рис. Распределение начальных суммарных ресурсов углеводородов в недрах морей России [6]

Таблица
Запасы подтвержденных и прогнозируемых запасов нефти и газа по арктическим государствам [6]

Показатель	Канада	Норвегия	США	Россия	Всего
Запасы нефти, млн м ³ , в том числе:	262,6	1619,5	6384,5	25911	34177,6
Освоенные	36,5	336,4	2278,5	10786	13437,4
Оставшиеся	226,1	1283,1	4106	15125	20740,2
Запасы газа, млрд м ³ , в том числе:	1000	1552,3	1375,7	51646,9	55574,9
Освоенные	19,6	46	0	12176,6	12242,2
Оставшиеся	980,4	1506,3	1375,7	39470,3	43332,7

Месторождения, расположенные в арктической акватории в общей структуре начальных суммарных ресурсов углеводородов морей России составляют 87,5 % и включают в себя четыре крупные нефтегазоносные провинции (НГП): Западно-Сибирская НГП; Тимано-Печорская НГП; Баренцево-Карская НГП; Восточно-Арктическая НГП. Территория Арктики с одной стороны очень богата запасами углеводородного сырья, но с другой стороны эти запасы трудноизвлекаемы, что связано в первую очередь с климатическими условиями и условиями залегания резервуаров нефти и газа. Также усложняет работу активно меняющийся гидродинамический режим океанов и морей в районе расположения этих месторождений. Следовательно, освоение ресурсов Арктики связано с разного рода рисками [6].

Готова ли Россия осваивать запасы месторождений Арктики без вреда для окружающей среды и для своей собственной экономики. Примером, когда добыча нефти на месторождении морского шельфа стала нерентабельной вследствие возникновения чрезвычайной ситуации, является авария на нефтяной платформе DeerwaterHorizon месторождения Макондо нефтяной компании BritishPetroleum. Авария стала одной из крупнейших техногенных катастроф по своему влиянию на экологическую обстановку. Отметим, что на устранение последствий аварии было потрачено более 50 млрд. долларов.

С целью обеспечения безопасности добычи нефти на шельфе Арктики были проведены следующие мероприятия:

1) Организационного характера

Компания «Роснефть» создала 2 организации:

а) общество с ограниченной ответственностью «Арктический научно-проектный центр шельфовых разработок». Задачи центра: системное научно-исследовательское, конструкторское и проектное сопровождение каждой стадии освоения нефтегазовых месторождений шельфа Арктики [10];

б) департамент экологической безопасности и технологий, ведущий надзор за текущей деятельностью предприятий [13].

2) Финансового характера

Компания Shell вложила в проект разведочного бурения около 5 млрд. долларов США, но на время отложила процесс последующего бурения и разработки месторождений и продолжила финансирование поиска комплексных мер по обеспечению максимальной безопасности для окружающей акватории [5].

3) Юридического характера

Компания ОАО «ЛУКОЙЛ» разработала экологически ориентированные технологии и стандарты, которые снижают риск дополнительного негативного воздействия на окружающую морскую среду [2].

4) Научно-технического характера

а) Для предотвращения разливов нефти компания ОАО «Газпром» совместно с компанией Shell разрабатывают оборудование и нефтеперевозящие танкера, соответствующее суровым арктическим условиям, таким как низкие температуры и дрейфующий лед [1].

б) Использование технологии непрерывного геологического мониторинга акваторий и результатов математического моделирования;

в) Компания «Роснефть» совместно с русским географическим обществом начали разработку программы научного освоения Арктики. Для рационального и безопасного освоения арктического шельфа будут проведены комплексные научные исследования [9].

г) Финансирование научного исследования для поиска экологически безопасных методов освоения запасов углеводородного сырья на территории Арктики [7].

5) Государственно-частное партнерство

Россия создала проект по освоению месторождений Арктики с помощью морских роботов. Основные элементы комплекса: подводные суда разведки; средства добычи и подготовки продукции; средства бурения; системы энергообеспечения, эксплуатации и ремонта; системы комплексной безопасности и контроля [11].

Выводы:

Реальная готовность к ликвидации разливов нефти в арктических условиях отсутствует. Пока такая готовность не будет создана, развлекать работы на шельфе нельзя. Все это обязывает компании, которые ведут активную добычу нефти на шельфе оказывать огромное внимание экологической и технологической безопасности при добыче углеводородов. Комплекс мероприятий должен включать: активное развитие научно-технической базы; повышение уровня подготовки специалистов и качества оборудования на платформе; мониторинг соблюдения всех технических стандартов при проведении работ и при обустройстве прилегающих территорий; создание специальной группы экспертов по чрезвычайным ситуациям для незамедлительной реакции на возникновение любого рода аварий.

Литература

1. Авеньев В.В., Косенкова Н.Н. Арктический шельф: ресурсы для будущего // Нефтяное хозяйство, 2010. – № 12. – С. 16-19.
2. Безродный Ю.Г., Векилов Э.Х. Проблемы и пути защиты морской среды в условиях интенсификации хозяйственного освоения Каспия // Нефтяное хозяйство, 2008. – № 6. – С. 70-74.
3. Бочаров В.А. Мировая добыча нефти: история, современное состояние и прогноз. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – 372 с.
4. Дмитриевский А.Н., Максимов В.М., Кульпин Л.Г. Риски и безопасность природно-техногенных объектов морской добычи на шельфе Арктики // Нефтяное хозяйство, 2008. – № 6. – С. 62-67.
5. Концерн «Шелл». Энергетические ресурсы и окружающая среда Арктики // Нефтяное хозяйство, 2008. – № 6. – С. 48-50.

6. Назаров В.И., Калист Л.В. Геолого-экономическая оценка ресурсов нефти и газа акваторий морей России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2008. – № 3. – С. 26-31.
7. Новость журнала Нефтегазовая вертикаль от 06.06.14 г. «Игорь Сечин: На Арктику приходится более 20 % запасов нефти в мире».
8. Новость журнала Нефтяное хозяйство от 10.12.11 г. «В «Роснефти» создан департамент экологической безопасности и технологий».
9. Новость журнала Нефтяное хозяйство от 11.08.14 г. «Роснефть и РГО начали разработку программы научного освоения».
10. Новость журнала Нефтяное хозяйство от 27.10.11 г. «Роснефть учредила ООО «Арктический научно-проектный центр шельфовых разработок».
11. Новость журнала Нефть России от 14.03.14 г. «Россия начинает проект по освоению месторождений Арктики с помощью морских роботов – Рогозин».
12. Павленко В.И. Проблемы и перспективы освоения арктической зоны российской федерации и обеспечения национальных интересов в Арктике // Материалы Совместного заседания Совета РАН по координации деятельности региональных отделений и региональных научных центров РАН и Научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктиды. - Екатеринбург: УрО РАН, 2010. – С.137-153.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ЯДЕРНОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА НА ПРИРОДНЫЕ СРЕДЫ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.К. Воротило

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) – один из крупнейших полигонов для проведения ядерных испытаний, его площадь составляет около 18500 км², расположенный на пересечении границ Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской областей, на каждую из которых приходится соответственно 54 %, 39 % и 7 % от общей площади. Всего за период функционирования на территории СИП проведено 340 подземных испытаний (площадки «Дегелен», «Балапан», «Сары-Узень», «БРВ»), 30 наземных и 86 воздушных (площадка «Опытное поле») [6].

Каждый вид испытаний характеризовался определённым количеством и составом радионуклидов, образованных в процессе ядерного взрыва, площадью их распространения и локализацией на территории его проведения. В дальнейшем отличия в специфике испытаний привели к различным формам нахождения радионуклидов в почвах отдельных участков СИП.

Наземные взрывы сформировали на местности радиоактивное загрязнение в виде длинных полос, так называемых «радиоактивных следов». Пространственное распределение радиоактивности определялось скоростью и направлением ветра, а также атмосферными осадками, которые способствовали ускоренному выпадению радиоактивных частиц на местность.

О загрязнении прилегающих к полигону территорий свидетельствует многолетний контроль Казахской гидрометеорологической службы, осуществляющийся на базе метеорологических станций с 1954 года. Мониторинг заключался в ежесуточном отборе проб выпадений в приземной атмосфере.

После закрытия полигона, но особенно после создания Национального ядерного центра Республики Казахстан (НЯЦ РК), в состав которого вошли 4 института, было начато масштабное обследование территории СИП для оценки ее радиоэкологического состояния. В проведении такой работы принимало и принимает участие большое количество специалистов из различных ведомств разных стран во главе с МАГАТЭ и другими авторитетными международными организациями [5]. По результатам проводимых в последние 10 лет исследований установлено, что к настоящему времени на большей части территории полигона и в населенных пунктах, расположенных вблизи него, мощности дозы γ -излучения не превышают 0,10-0,15 мкГр/ч и лишь в районе искусственного озера Чаган и на территории опытного поля они доходят до 40 мкГр/ч [5].

На территории Карагандинской области радиационный мониторинг осуществлялся в городах Караганда, Каркаралинск, Балхаш, Агадырь, Моинты. Некоторые ядерные испытания оказали воздействие на территорию Карагандинской области. Было зафиксировано прохождение радиоактивных облаков от 73 взрывов.

Кроме того, имело место радиационное загрязнение, обусловленное глобальными радиоактивными выпадениями. Исследования показали, что выпавшие радиоактивные вещества осели на почвенный покров и включились в миграционные процессы. Следовательно, почвенный покров можно рассматривать как биохимический барьер, но не в качестве пассивного разбавителя.

Все радиоактивные вещества, обусловленные ядерными испытаниями, в итоге выпадают на земную поверхность. После приземления радиоактивные вещества вступают во взаимодействие с подстилающей поверхностью и наносят ущерб биологическим объектам, вызывая морфологические, физиологические нарушения в организмах. Радиоактивные выпадения, обусловленные ядерными взрывами, в конечном итоге включаются в биологические циклы и подчиняются общим закономерностям поведения, определяемым ландшафтно-геохимическими условиями. В настоящее время основными радиоактивными загрязнителями являются ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ^{239/240}Pu [5].

Участок территории Карагандинской области в пределах полигона расположен в непосредственной близости к бывшей испытательной площадке "Опытное поле", где проводились наземные и воздушные взрывы, которые внесли основной вклад в радиоактивное загрязнение обследуемой территории [4]. Эти испытания привели к радиоактивному загрязнению отдельных участков территории Карагандинской области, как в пределах, так и далеко за пределами полигона [4].

На территории Карагандинской области в разное время проводились различные исследования по изучению радиационной обстановки. В 2002 г. были проведены радиоэкологические исследования на территории Карагандинской области в пределах СИП с целью оценки радиационной обстановки в данном регионе [5]. Результаты исследований, показали, что радиационная обстановка на СИП не является стабильной. Происходит постоянное перераспределение радиоактивных веществ, что обусловлено многими факторами. Сильные ветры, степные пожары, а также несанкционированная деятельность на загрязненной территории способствуют подъему и переносу радиоактивных частиц с подстилающей поверхности.

Так же на территории Карагандинской области в пределах СИП проводились испытания с применением боевых радиоактивных веществ (БРВ), представляющих собой высокоактивную жидкую рецептуру (~10 Ки/л). БРВ могут представлять собой либо «отходы» действующих ядерных реакторов, либо радиоактивные продукты, полученные специальным способом [2].

Радиологическое обследование территории Карагандинской области в пределах СИП заключалось в проведении радиометрических измерений и отборе проб природной среды. В некоторых жилых помещениях населенных пунктов измерялась эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) дочерних продуктов радона и торона в воздухе. Всего в пределах территории полигона было отобрано 667 проб природной среды, в том числе 621 пробы почвы, 20 проб растительности, 20 проб воды и 6 проб донных отложений [1].

По результатам проведенных исследований, загрязнение ^{137}Cs и ^{90}Sr почв совпадало со следом радиоактивных выпадений от ядерного испытания, проведенного в 1951 г. Также присутствовали локальные участки загрязнения, которые могли быть образованы в результате проведения испытаний БРВ, либо выпадениями от других испытаний с применением радиоактивных веществ. Во всех пробах, проанализированных на содержание радионуклида $^{239/240}\text{Pu}$, был обнаружен этот наиболее опасный в биологическом отношении радионуклид, а его концентрация в большинстве точек (89 %) превышала значение фона глобальных выпадений, принятое 0,55-2,67 Бк/кг и достигала 26090 Бк/кг, а остальные 13% проб можно классифицировать как твердые радиоактивные отходы. Повышенное загрязнение обследованной территории $^{239/240}\text{Pu}$ обусловлено расположением обследованных территорий в зоне ближних выпадений от атмосферных ядерных испытаний [2].

Радионуклидный анализ проб растительности выявил в них незначительное содержание ^{137}Cs . Максимальное значение было зарегистрировано в пробе растительности, отобранной на пастбище, и составило 16 Бк/кг, что в 4,5 раза меньше значения допустимого уровня, согласно нормам Минсельхоза РК (74 Бк/кг), применяемым на период 2004 г.

Наличие для всех исследованных техногенных радионуклидов аномально высоких значений может быть обусловлено содержанием в пробах «горячих» частиц, или других видов аномально высокого радиационного загрязнения нехарактерного для обследуемой территории.

Также осуществлялись исследования влияния СИП на районы Павлодарской области. Большая часть территории СИП находится на территории Майского района Павлодарской области. В результате изучения данных о параметрах и сроках проведения испытаний, на основании материалов, представленных специалистами полигона, установлено, что имели место случаи распространения радиоактивных облаков в сторону районов Павлодарской области, что привело к повышению уровня радиации в области.

Гидрометеослужба Казахстана в 1990-1991 гг. осуществила анализ проб грунта в 17 точках Павлодарской области. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах только Майского района в 3-4 раза превышало нормы ПДК (предельно допустимую концентрацию). Значительное повышение фона зарегистрировано и в других районах области. При этом, до 78% ^{137}Cs сосредоточено в верхнем пятисантиметровом слое грунта, т.е. на уровне корневой системы растений, многие ученые связывают это с состоянием здоровья населения региона. Сведения о степени загрязненности природной среды продуктами ядерных испытаний накапливались в течение нескольких лет.

С учетом ранее проведенных исследований, в течение 2008-2009 гг. также были проведены аналогичные комплексные радиоэкологические исследования северной части территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона общей площадью 3000 км², расположенной в Павлодарской области. Объектами исследований являлись объекты природной среды (почвенно-растительный покров, водная и воздушная среды, животный мир).

В 2008 г. экспедиция ОАО «Волковгеология» проводила исследования природных сред Семипалатинского полигона, к примеру, результаты расчетов альфа-активности в донных осадках проб, отобранных на полигоне, указывают на признаки радиационного воздействия на природные среды, повышенного уровня альфа-активности в местах прилегания к полигону Павлодарской и Карагандинской областей.

Проведенные ранее исследования свидетельствуют о необходимости дальнейшего более детального изучения радиационной обстановки в местах проведения испытаний боевых радиоактивных веществ, которые представляют собой реальную угрозу переоблучения населения, ведущего хозяйственную деятельность в данном регионе, а также о проведении радиоэкологических исследований на территориях Карагандинской и Павлодарской областей, прилегающих к СИП.

Литература

1. Логачев В. А. Радиоэкологические последствия испытаний БРВ на Семипалатинском полигоне // Бюллетень по атомной энергии, 2002. – № 12. – 94 с.
2. Осинцев А.Ю., Стрельчук Ю.Г., Митяев А.В. Радиоэкологическое исследование территории Карагандинской области в пределах Семипалатинского испытательного полигона// Вестник НЯЦ РК, 2004. – № 17. – С. 24-28.

3. Павлоцкая Ф.И., Федорова З.М. Емельянов В.В. и др. Содержание плутония в почвах Советского Союза // Атомная энергия, 1985. – Т. 59. – № 5. – С. 382-383.
4. Семипалатинский полигон: обеспечения общей и радиационной безопасности ядерных испытаний. – М.: 2-я тип. ФУ «Медбиоэкстрем», 1997. – 319 с.
5. Стагнер П., Шоу П., Мартинчич Р. Предварительная оценка радиэкологической ситуации на Семипалатинском испытательном полигоне Республики Казахстан: основа для дальнейших исследований. Отчет экспертной группы. – Вена: МАГАТЭ, 1996. – 38 с.
6. Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон / под ред. В.А. Логачева. – М.: Изд АТ, 1997. – 319 с.

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПДВ НА БАЗЕ ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ВОЗДУХ – 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.2»**

М.К. Воротило

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проект нормативов предельно допустимых выбросов (проект ПДВ) – это пакет документации, в котором четко определяются нормативы вредных выбросов в атмосферу. Главная цель – установление нормативов природопользования. Проект ПДВ – основной документ, оценивающий степень негативного влияния выбросов вредных веществ (предельно допустимых выбросов) в атмосферу.

Среди нормативных документов, регламентирующих работу любого производственного предприятия, в обязательном порядке значится разрешение на осуществление вредных выбросов, в первую очередь, в атмосферу – неизбежных последствий любой производственной деятельности человека. Согласно Закону РФ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 года, любые стационарные источники имеют право осуществлять вредные выбросы в атмосферу при условии наличия на это соответствующей разрешительной документации, оформленной в установленном порядке [6].

Проект ПДВ содержит следующие основные разделы:

- общие сведения о предприятии, для которого разрабатывается проект;
- характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы;
- проведение расчетов выбросов загрязняющих веществ и определение предложений нормативов ПДВ;
- план мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- перечень мероприятий по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях;
- предложения о порядке организации контроля за соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов собственными силами предприятия или на договорной основе [5].

Разрешение на осуществление вредных атмосферных выбросов выдается территориальным Управлением Ростехнадзора на основании типового проекта ПДВ, составленных с учетом специфики производства и состояния его природоохранных объектов и мощностей. Разрешение Ростехнадзора нормирует и определяет предельно допустимые выбросы, суммарно осуществляющиеся всеми объектами и подразделениями предприятия.

Контроль за достижением и соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производится как самим предприятием (производственный контроль), так и территориальный Управлением Росприроднадзора, осуществляющим государственный контроль.

За осуществление выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при отсутствии специального разрешения на выброс ЗВ предусматривается административная ответственность в соответствии со статьей 8.21 «Нарушение правил охраны атмосферного воздуха» Кодекса РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, которой подвергаются как физические, так и юридические лица [2]. Помимо наложения административного штрафа, возможно приостановление деятельности предприятия на срок до 90 суток [2].

В настоящее время существует ряд компаний, разрабатывающих программы для создания проектов:

Фирма «Интеграл» – российский лидер в области разработки программных средств в области охраны окружающей среды, более 20 лет занимается разработкой программного обеспечения для экологов. На сегодняшний день программы для экологов, разработанные фирмой «Интеграл», решают весь спектр задач в области промышленной экологии, поддающихся автоматизации [1].

Научно-производственное предприятие «ЛЮГУС», основанное в 1991 году, специализируется на создании комплексных информационных систем подготовки принятия управленческих и проектных решений в области природоохранной деятельности [3].

ООО «Просфера» занимается разработкой и внедрением специализированного программного обеспечения «Охрана окружающей среды (ООС)» на базе 1С: Предприятие 8.2 для автоматизации природоохранной деятельности на предприятиях любого масштаба [4].

Программа «ООС – 1С: Предприятие 8.2» является уникальной тем, что она позволяет вести учет данных экологов на предприятиях. Ведь другие программы помогают только в разработке проектов ПДВ экологами-разработчиками.

В настоящее время, понимая важность подготовки специалистов-экологов для работы на предприятиях, ООО «Просфера» активно внедряет проект «ПРО вуз» в Томском политехническом университете, где ведется обучение студентов практическим навыкам ведения экологического учета [4]. Основной целью в обучении является – проведение разработки проекта с целью применения автоматизированной системы программы для автоматизации и электронного взаимодействия между работой экологов на предприятии и экологов-

разработчиков. Программа обеспечивает интеграцию студентов в процесс экологического учета уже в ходе обучения.

«ООС – 1С: Предприятие 8.2» – электронная модель компании как источника воздействия на окружающую среду. Это удобный инструмент для грамотного ведения учета всех видов загрязнения, составления аналитики и прогнозирования будущих периодов – т.е. полной автоматизация бизнес-процессов в природоохранной сфере предприятия в соответствии с концепцией бережливого производства [4].

Программа «ООС – 1С: Предприятие 8.2» – это эффективный инструмент в помощь экологу, задачи которого:

- сделать процесс подготовки отчетов автоматическим, т.е. с использованием готовых методик, алгоритмов расчета и форм для заполнения;
- вести текущий учет всех видов загрязнений по воздуху, воде и отходам в одной программе, значительно упрощая рабочий процесс;
- сократить время и трудозатраты специалиста на «бумажную» работу, освобождая ресурсы для более важной, профильной деятельности;
- повысить точность расчетов, уменьшая размеры штрафов за загрязнения;
- исключить ошибки в расчетах и упростить процесс сдачи отчетов контролирующим органам;
- благодаря простому, интуитивно понятному интерфейсу, быстро освоить программу и работать в ней с легкостью и с удовольствием [4].

Программа «ООС – 1С: Воздух» является частью комплексной системы программы. Она позволяет, получив электронную версию проекта ПДВ от экологов предприятий, внести его в программную базу, и вести разработку проекта непосредственно в программе.

Ведение разработки проекта осуществляется по следующей схеме: для разработки и внесения в программу предлагается тестовый продукт – проект ПДВ, проводится инвентаризация всех источников загрязняющих веществ (ЗВ), в программу вносятся объекты загрязнения и исходные данные предприятия (промышленной площадки, месторождения). Программа дает возможность вести учет выбросов ЗВ по объектам и сопоставлять их с нормативами ПДВ, согласно выданному разрешению. На основании выданного разрешения в программе заполняется документ, в виде расчета выброса согласно методике, исходя из вида источника. Все полученные данные выбросов ЗВ сверяются с нормативами ПДВ, на основании сверки формируется отчет о соответствии или превышении нормативов ПДВ.

В качестве тестовых продуктов для выполнения обучающих заданий взяты реальные действующие предприятия, на базе которых и ведется разработка проектов. В качестве альтернативы и контроля качества полученных работ параллельно проект ведется в специализированной проектной организации.

Программа обладает широким интерфейсом и возможностями, помогает максимально облегчить, систематизировать, сделать «прозрачной» работу эколога на предприятии. К примеру, электронная версия проекта позволяет отслеживать действия эколога – общий журнал документов, выбросы ЗВ в атмосферу от стационарных и передвижных источников. Работая в программе, проект ПДВ становится удобным в использовании, а доступ к данным в электронном виде позволяет сэкономить рабочее время и повысить производительность труда эколога на предприятии.

Студенты, по окончании курса программы «ООС – 1С: Предприятие 8.2» смогут объективно оценивать воздействие предприятия на окружающую среду, уметь осуществлять производственный контроль и экологический аудит, проводить оценку воздействия на окружающую среду при реализации различных проектов, предлагаемых специалистами из других отраслей, обеспечивать экологически безопасную работу компании, на практике применять методы обработки, анализа и синтеза экологических данных.

По окончании обучения в программе «ООС – 1С: Предприятие 8.2» на основании полученных результатов в дальнейшем планируется демонстрация полного цикла электронного взаимодействия между экологами-разработчиками и экологами на предприятиях, итоги будут представлены в скором будущем на последующих конференциях.

Литература

1. Группа компаний «Интеграл». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.integral.ru> (дата обращения: 23.02.2015)
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях». – №195-ФЗ от 30.12.2001 г. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/koap/> (дата обращения: 23.02.2015)
3. Научно-производственное предприятие «ЛОГУС». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.logus.ru> (дата обращения: 23.02.2015)
4. ООО «ПроСфера». Комплексная автоматизация природоохранной деятельности предприятия. Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения: 23.02.2015)
5. Проектная инженерно-экологическая компания «Экопроф». [Электронный ресурс] режим доступа: <http://ecoprof.com/pdv> (дата обращения: 23.02.2015)
6. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха». – № 96-ФЗ от 04.05.1999 г.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НКТ ОТ АСПО С ИХ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ УТИЛИЗАЦИЕЙ

К.А. Вяткин, Д.Ю. Соловьев, Р.М. Рахимзянов

Научный руководитель доцент А.В. Лекомцев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

При эксплуатации нефтедобывающих скважин возникает значительное количество осложнений, связанных с постоянно ухудшающимися условиями процесса добычи нефти: снижением забойных и пластовых давлений ниже давления насыщения, разрушением продуктивного коллектора, образованием асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО) и др. Оценка и учет влияния осложнений на процесс добычи нефти позволяют обосновать технологические режимы эксплуатации скважин, соблюдать требования охраны недр, производить более эффективные ремонты скважин, а также количественно уменьшить осложненный фонд скважин. Среди осложнений на месторождениях Пермского края можно выделить: асфальтеносмолопарафиновые отложения (АСПО); наличие высоковязкой эмульсии (ВВЭ); солеобразование; коррозия глубинно-насосного оборудования; другие причины (механические примеси, высокое содержание H_2S , образование гидратов).

Распределение добывающих скважин на месторождениях Пермского края приведено на рисунке 1.

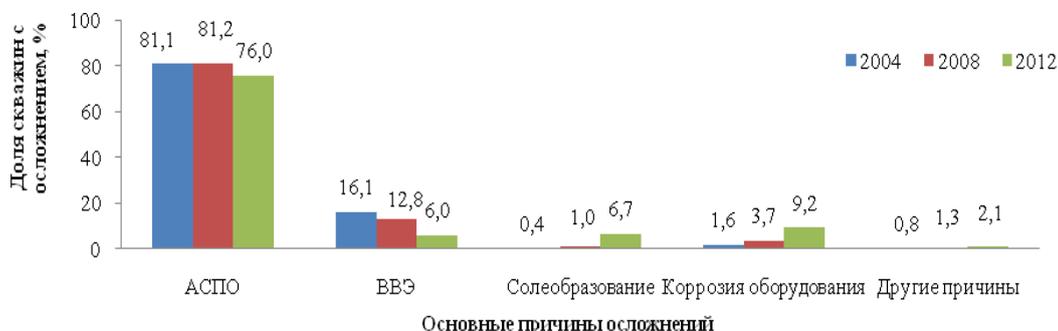


Рис. 1. Основные причины осложнений нефтедобывающих скважин на территории Пермского края

Из рисунка 1 видно, что доля скважин, вышедших из строя по причине образования АСПО, за указанный период снижается, но остается основным и наиболее распространенным видом осложнений в скважинах на месторождениях Пермского края [3]. Для очистки труб от АСПО при ремонте и эксплуатации скважин используют следующие методы: химические, механические и термические методы очистки НКТ.

Применение растворителей является одним из наиболее известных и распространенных направлений для удаления АСПО со стенок НКТ и эксплуатационной колонны. Несмотря на значительный объем теоретических разработок по удалению АСПО, на промысле не всегда удается достичь положительных результатов. Большинство применяемых агентов, основанных на растворении АСПО, являются малоэффективными для сложных типов отложений. Механические методы очистки НКТ также применяются на промысле, но имеют свои недостатки, связанные с качеством очистки НКТ.

Наиболее эффективными, требующими наименьшие затраты, являются термические методы. Самым распространенным методом является очистка поверхности труб при помощи пара. Данная технология представляет собой быстрый способ очистки НКТ, однако при этом не представляется возможным утилизировать полученный в результате нефтесодержащий отход. Еще одним известным методом является промывка скважин горячей нефтью или различными агентами (растворителями и очищающими средствами). Данная технология позволяет проводить операции, не разбирая колонну НКТ. Недостатком технологии является необходимость использования большого количества растворителей и специальных агентов, а также их высокая стоимость.

На основании анализа существующих технологий в работе рассмотрен вопрос создания технологии термической очистки НКТ от АСПО, как наиболее эффективной. В рамках данной технологии предусматривается утилизация нефтесодержащих отходов после очистки труб в мобильной специализированной установке.

Разрабатываемая технология предполагает совершение технологических операций в двух режимах. Первый режим заключается в очистке НКТ от АСПО. Отличительной особенностью технологии очистки НКТ от АСПО на термической установке является осуществление равномерного естественного нагрева в муфельной печи по принципу «труба в трубе» топочными газами без доступа воздуха, при этом выделяющиеся горячие газы будут полностью сжигаться в топке печи, а дымовые газы использоваться для обогрева реторты. Второй режим заключается в утилизации любого вида нефтесодержащего отхода, полученного как при ведении промысловых работ, так и при разливах нефти. Основой технологического процесса является пиролиз - деструкция органической части отходов при температуре 500-550 °C без доступа воздуха. На рисунке 2

приведена технологическая схема разрабатываемой установки, состоящей из муфельной печи, топочной печи, топки дожига и дымохода.

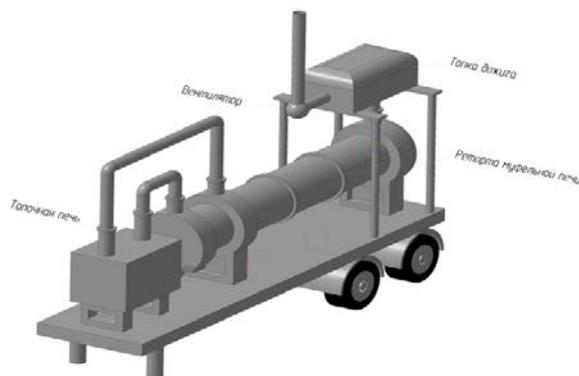


Рис. 2. Вид установки по очистке НКТ от АСПО и утилизации нефтесодержащих отходов

Для оценки эффективности применения рассматриваемой технологии с целью очистки НКТ от АСПО были проведены исследования качества очистки НКТ и структуры стали трубы после обработки. Качество очистки поверхностей НКТ от АСПО принималось как отношение толщины загрязнения после очистки к толщине начального загрязнения.

При исследовании структуры и свойств НКТ 73×5,5 с нанесенным слоем АСПО толщиной в среднем 18,2 мм подвергались термическому нагреву. В качестве примера рассматривался фрагмент НКТ с муфтой 73×5,5 категории прочности «Д». Механические свойства образца трубы определялись по ГОСТ 10006-80 на разрывной машине ЦД-10. Микроскопические исследования проводились на стереоскопическом панкратическом микроскопе МСП-1 (ГОСТ 5639-82). Исследование микроструктуры проводились на травленном 4 % раствором азотной кислоты в этиловом спирте шлифах с помощью металлографического микроскопа Neophot-21. В результате исследования на поверхности НКТ обнаружен тонкий слой (0,3 мм) сажеобразных отложений, термодеструкция органических отложений на поверхности трубы прошла на 98,36 %.

Механические свойства труб, подвергаемых механической обработке, не изменились. Спектральным эмиссионным анализом образца НКТ, обработанного термическим методом, установлено, что содержание серы и фосфора удовлетворяет требованиям ГОСТ 633-80 (не более 0,045 %) [1]. В результате проведения металлографического анализа установлено, что структура стали трубы и муфты полностью соответствует структуре сталей данного класса [2].

Авторами работы был разработан способ повышения эффективности работы проектируемой установки с использованием катализаторов горения во время стендового испытания. В эксперименте использовался катализатор горения мазута на водной основе в количестве 0,028 мл/л топлива. В качестве топлива использовался обводненный мазут с высоким содержанием влаги. При испытаниях проводились инструментальные замеры текущих параметров работы стендовой модели и количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух после фильтрационной очистки. Эксперимент длился 10 дней, из них 5 дней выполнялся учет работы стендовой модели на мазуте без добавления катализатора. В таблице приведены результаты количественно-химического анализа (КХА) промышленных выбросов, прошедших фильтрационную очистку.

Таблица

Количественно-химический анализ промышленных выбросов

Газ	Концентрация газа в воздухе, мг/м ³		ПДК, мг/м ³
	Без катализатора	С катализатором	
Диоксид азота	0,027	0,018	0,2
Оксид азота	0,004	0,0035	0,032
Оксид углерода	0,013	0,012	0,384
Оксид серы	-	-	0,5

Результаты показывают снижение расхода топлива на 12 %, увеличение температуры уходящих газов на 13 % при снижении выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Таким образом, разрабатываемая тепловая очистка НКТ от АСПО на специализированной мобильной установке является новой перспективно развивающейся технологией, которая обеспечит высокое качество очистки с относительно низкими временными, а также материальными затратами.

Литература

1. ГОСТ 10006-80. Трубы металлические. Метод испытания на растяжение.
2. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.
3. Мордвинов В. А., Турбаков М. С., Лекомцев А. В., Сергеева Л. В. Эффективность мероприятий по предупреждению образования и удалению асфальтеносмолопарафиновых отложений при эксплуатации нефтедобывающих скважин в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2008. – № 8. – С. 78-79.

**РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И ПОЧВЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ**

Д.Н. Галушкина

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Озеро Байкал с ближайшим его окружением в 1996 г. приобрело статус Объекта Всемирного природного наследия, как пример выдающейся (уникальной) пресноводной экосистемы Земли. Традиционно считается, что озеро Байкал и прилегающие к нему со всех сторон территории являются экологически благополучными. Однако материалы, опубликованные Роскомгидрометом и МО РФ, а также результаты проведенных в 1991-2003 гг. целевых радиоэкологических исследований показывают, что Байкальский регион в целом (Байкальская природная территория в частности) подвергся радиоактивному техногенному загрязнению за счет влияния Семипалатинского испытательного полигона. Радиоэкологическое загрязнение региона обусловлено присутствием в природных средах техногенного радионуклида Cs-137 и естественных радионуклидов [2].

Всё население Бурятии, как и всё живое на земле, испытывает воздействие радиации за счёт трёх составляющих радиационного фона – космического, естественного (природно-земного) излучений и техногенного загрязнения. Основную дозу облучения люди получают за счет внутреннего и внешнего облучения.

В России при среднем проживании населения на высоте 300-450 м над уровнем моря доза космического излучения составляет до 333 микрозивертов/год. А в Бурятии при средней высоте местности 800-1000 м население получает дозу уже в два раза выше. Естественный радиационный фон в Бурятии определяется её расположением в Байкальской горной области, сложенной древними метаморфическими, вулканотерригенными, осадочно-континентальными отложениями с относительно безопасным уровнем радиационного поля от 12 до 30 мкр/час.

Значительные площади в Бурятии сложены формациями изверженных горных пород с повышенными концентрациями естественных радионуклидов (урана – 238, тория – 232, калия – 40). Это дает и повышенную концентрацию газообразных продуктов его распада – радона, который, мигрируя по многочисленным тектоническим нарушениям, накапливается в почвенном и атмосферном воздухе, подземных водах, достигая опасных концентраций.

Огромный вклад в дозу облучения биосферы земли, в том числе человека, внесли глобальные выпадения искусственных (техногенных) радионуклидов. Начало этому было положено взрывами двух атомных бомб США над Японией в 1945 году. Основными реальными источниками техногенного радионуклидного воздействия на территорию Бурятии является испытания ядерных устройств на Семипалатинском, Новоземельском (РФ) и Лобнорском (КНР) полигонах [1].

Проведенными многолетними (1991-2003 гг.) радиоэкологическими исследованиями установлено, что наибольшими уровнями (аномальными значениями) радиоактивного загрязнения ¹³⁷Cs характеризуются Южное, Западное и Северо-Западное, Северо-Восточное и Восточное побережья озера Байкал; включая особо охраняемые природные территории: Прибайкальский и Забайкальский национальные парки; Баргузинский, Байкало-Ленский и Байкальский государственные биосферные заповедники; Фролихинский, Верхнеангарский, Прибайкальский, Степнодворецкий, Кабанский и Энхэлукский заказники [2].

Целью данной работы является интерпретация данных по радиоэкологическому опробованию почв на территории от устья р. Хаим до устья р. Большая в Бурятии в целом, а также проанализировать результаты опробования поверхностных вод заливов Баргузинский и Чивыпкуйский (оз. Байкал) и р. Давша. Район исследований охватывает территории Забайкальского национального парка и Баргузинского государственного биосферного заповедника.

Отбор проб поверхностных вод осуществлялся согласно ГОСТ Р 51592-2000 в ёмкости, не требующие дополнительной консервации. Определение элементного состава водных проб осуществлялось на масс-спектрометре NexION 300D. Содержание U, Th, K-40 и удельная активность Cs-137 определены на базе лабораторий Бурятского испытательного радиологического центра (г. Улан-Удэ), Аналитического центра Объединенного института геологии, геофизики и минералогии (г. Новосибирск), Центральной аналитической лаборатории «Сосновгеология» (г. Иркутск) и Висконсинского университета США. Также была произведена статистическая обработка данных опробования почв.

Как видно из таблицы, различие средних содержаний естественных радиоактивных элементов невелико. Значение соотношения Th и U близко к природному. Что касается техногенного радионуклида Cs-137, то его удельная активность в центральной части восточного побережья Байкала значительно выше, чем по Бурятии в целом. Следует отметить, что максимальные значения удельной активности Cs-137 во много раз превышают

среднее по выборке. Максимальное значение удельной активности цезия-137 в центральной части восточного побережья Байкала составляет 501,9 Бк/кг, по Бурятии – 620,2 Бк/кг.

Таблица

Среднее содержание радионуклидов в почвах

	U, мг/кг	Th, мг/кг	Th/U	K-40, %	Cs-137, Бк/кг
Восточное побережье оз.Байкал (устье р.Хаим – устье р.Большая)	2,2	7,3	3,3	1,9	90,0
Республика Бурятия	2,2	7,0	3,2	1,9	60,1
Сибирь [3]	1,9	6,0	3,2	1,7	-
США [4]	2,3	8,6	3,7	1,5	-

Содержание радионуклидов в водах Байкала и впадающей в него р. Давша, протекающей по территории Баргузинского заповедника, варьируется в пределах $1 \cdot 10^{-6}$ – $6 \cdot 10^{-4}$ мг/л. Наибольшее содержание природных радионуклидов U и Th отмечены в водных пробах из р. Давша, что может быть связано с переносом оз. Байкал аллювиального материала. Содержания урана на два порядка превышают концентрации тория. Это обусловлено тем, что Th, в отличие от U, не создаёт растворимых минералов и входит в состав кристаллической решётки. Содержание Cs-137 выше в Чивыркуйском заливе (0,000012 мг/л).

Таким образом, содержание техногенного радионуклида Cs-137 свидетельствует о влиянии на природные компоненты взрывов на Семипалатинском полигоне. Радиоактивное техногенное загрязнение Cs-137 сформировалось преимущественно вследствие переноса в атмосфере радиоактивных продуктов от ядерных взрывов. Исследованная территория от устья р. Хаим до устья р. Большая на восточном побережье оз. Байкал характеризуется наибольшим средним значением удельной активности радиоцезия (90,0 Бк/кг при региональном фоне 6-7 Бк/кг). Это объясняется особенностями рельефа территории, так как Баргузинский район характеризуется наибольшими абсолютными высотами, которые во время проведения взрывов на «полигоне смерти» задержали радиоактивные воздушные массы. Поэтому радиоцезий, являющийся относительно устойчивым изотопом, по сей день присутствует в почвах исследуемой территории и достаточно легко определяется существующими аналитическими методами. Радиационная обстановка особо охраняемых территорий усугубляется еще тем, что площади радиоактивного загрязнения ^{137}Cs , примыкающие к озеру Байкал, сложены высокорadioактивными горными породами, характеризующимися интенсивными радоновыми эманациями и широким развитием локальных радиоактивных аномалий с величиной МЭД 100-400 мкР/ч и концентрацией радона в почвенном воздухе более 200 кБк/м³.

Литература

1. Кременецкий И.Г., Леонов В.Е., Мардаев Г.Г. Радиоэкология Бурятии. // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Экологически безопасные технологии освоения недр Байкальского региона: современное состояние и перспективы». – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. – С. 291-294.
2. Мясников А.А., Малевич Л.В. Радиационная обстановка особо охраняемых природных территорий (ООПТ) озера Байкал [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.urangeo.ru/publication/detail.php?ID=113> (дата обращения: 19.02.2015)
3. Рихванов Л.П., Страховенко В.Д., Маликова И.Н., Щербов Б.Л., Сухоруков Ф.В., Атурова В.П. Содержание радиоактивных элементов в почвах Сибири // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы IV Международной конференции. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013. – С. 448-451.
4. Shacklette H.T., Boerngen J.G. Element concentrations in soils and other surficial materials of the Conterminous United States. – Washington: United States Government printing office, 1984. – 63 p.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОСТУПЛЕНИЯ УРАНА И ТОРИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ ГОРНОГО АЛТАЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ СОСТАВА ЛЕДНИКА «БОЛЬШОЙ АКТРУ»

С.И. Ганина

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ежегодно выпадающий снег бережно сохраняет не только информацию о температуре воздуха. Количество параметров, измеряемых при лабораторном анализе, в настоящее время огромно. В крошечных кристаллах льда фиксируются сигналы вулканических извержений, ядерные испытания, Чернобыльская катастрофа, содержание антропогенного свинца, пылевые бури и т.д. [2].

Для ретроспективного анализа поступления в атмосферу радиоактивных элементов, в частности урана и тория, был выбран ледник Большой Актру в восточной части Северо-Чуйского хребта в Горном Алтае. Данный регион находится в зоне выпадения радиоактивных осадков при испытаниях ядерных устройств на Семипалатинском полигоне и на полигоне Лобнор (КНР). Также источниками трансграничных переносов загрязняющих веществ являются выбросы промышленных центров. Одним из основных таких центров является Восточно-Казахстанская область [4].

Целью исследования является изучение поступления урана и тория на территорию Горного Алтая за 1939-2004 гг.

Все работы по организации и выполнения исследований выполнены силами сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета с привлечением сотрудников Томского государственного университета (Ю.К. Нарожный) и работников спасательной службы республики Алтай (В.И. Якубовский). Пробоотбор проводился в августе 2005 г. Пробы отбирались послойно на северо-восточной стенке ледника. Каждый опробованный слой соответствовал определенному периоду накопления (с 1939 г. по 2004 г.), который определялся Ю.К. Нарожным. Пробы с возрастом образования старше 1970 года (т.е. с 1939 г. по 1969 г.) отбирались, исходя из среднегодовой мощности накопления льда в соответствии с ГОСТом [1].

Всего было отобрано 55 проб льда, таяние которых проводилось при комнатной температуре. Полученный объем талой воды (3 литра) прокачивался в вакууме через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм для получения нерастворимой фракции. Затем этот твердый осадок проб просушивали при комнатной температуре, просеивали и взвешивали.

Твердый осадок проб был проанализирован инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) на радиоактивные элементы в ядерно-геохимической лаборатории ТПУ (аналитик А.Ф. Судыко). Жидкая фаза была проанализирована в научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Томского политехнического университета (г. Томск) [3]. Источники поступления воздушных масс в данный регион, были рассчитаны с помощью гибридных одночастичных комплексных Лагранжевых траекторий (HYSPLIT-модель). Модель является частью совместных усилий Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) и Бюро метеорологии Австралии [5, 6].

Анализ показал, что наиболее высокие концентрации тория (от 8,4 до 11,5 мг/кг) в твердом осадке наблюдается в 1940, 1944, 1945, 1947, 1952, 1984, 1991-93, 2001-02 года накопления (рис. 1). Наиболее высокие концентрации тория (от 0,00003 до 0,000074 мг/л) в жидкой фазе наблюдаются в 1944, 1994, 1999-2002 годах накопления (рис. 3).

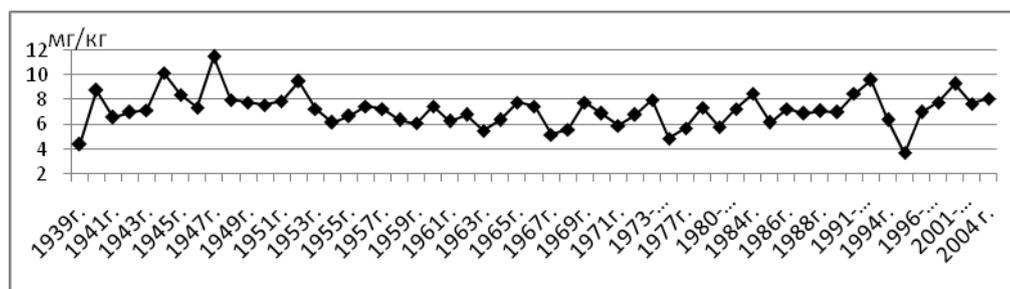


Рис. 1. Изменение содержания тория в твердом осадке ледника Большой Актруза 1939-2004 гг. (по данным ИНАА)

Наиболее высокие концентрации урана (от 3,7 до 6,3 мг/кг) в твердом осадке наблюдается в 1945-47, 1949, 1956, 1963, 1970, 1973-75, 1983-85, 1993, 1996-98 годах накопления (рис. 2). Наиболее высокие концентрации урана (от 0,000013 до 0,00015 мг/л) в жидкой фазе наблюдается в 1944, 1972, 1976, 1993, 2001-2002 годах накопления (рис. 4).

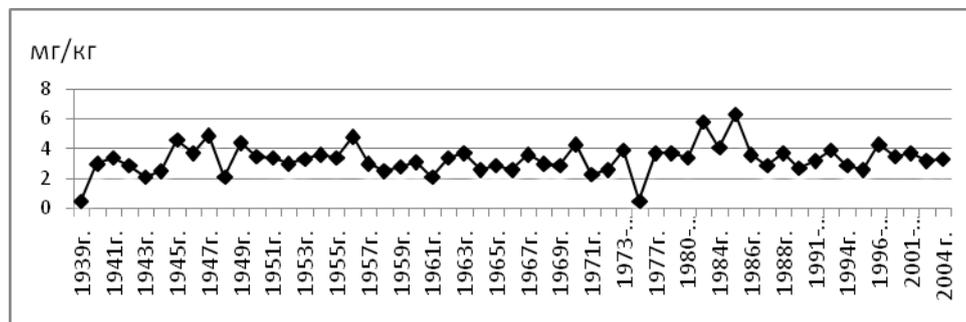


Рис. 2. Изменение содержания урана в твердом осадке ледника Большой Актруза 1939-2004 гг. (по данным ИНАА)

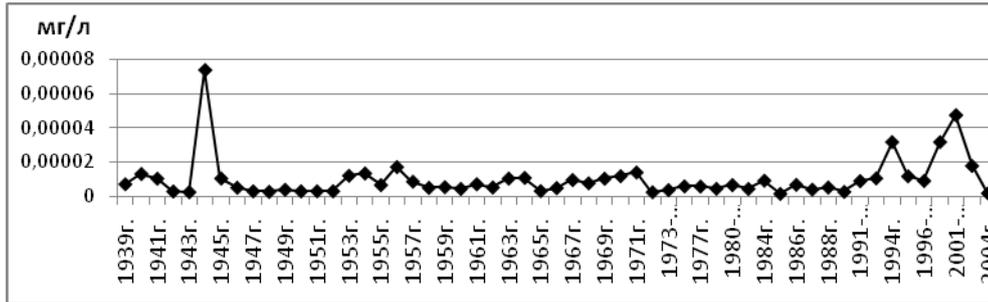


Рис. 3. Изменение содержания тория в талой воде ледника Большой Актруза 1939-2004 гг.

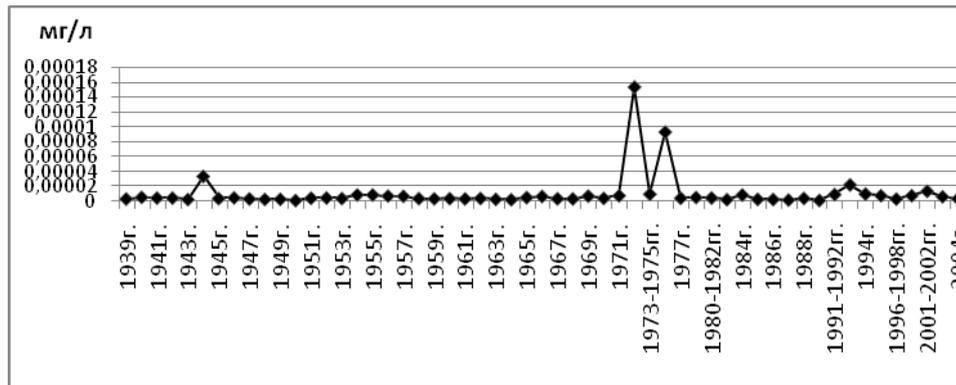


Рис. 4. Изменение содержания урана в талой воде ледника Большой Актруза 1939-2004 гг.

Как в жидкой, так и в твердой фазе высокие концентрации тория характерны для середины 1940-х и начала 2000-х гг. Совпадения в концентрации урана в жидкой и твердой фазах наблюдаются для 1940-х, 1970-х и начала 1990-х гг.

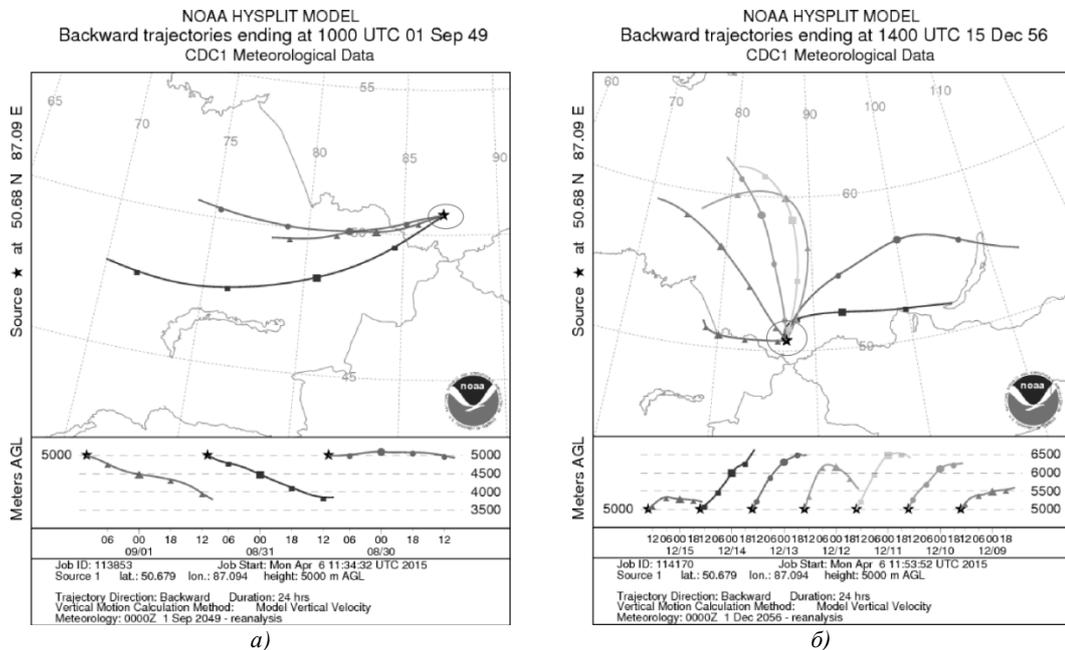


Рис. 5. Обратные траектории движения воздушных масс к району ледника Большой Актру от Семипалатинского полигона согласно модели NOAAHYSPLITа) для 1 сентября 1949 г. б) для 15 декабря 1956 г. Крестиком обозначен ледник Большой Актру

Для выявления основных районов поступлений осадков с помощью модели HYSPLIT были рассчитаны обратные траектории воздушных масс для дат, когда проводились ядерные испытания. Полученные траектории движения на высотах 5000 м, показали путь перемещения частиц с территории Казахстана на территорию Алтая.

Например, в 1949 и 1956 гг., когда проводились испытания на Семипалатинском полигоне (воздушные испытания проводились с 1949 по 1962 гг.) воздушные массы проходили через территорию Северного Казахстана в сторону Алтая (рис. 5). Пики высокого содержания урана и тория в пробах могут быть также объяснены с 1969 г. до начала 1980-х могут быть связаны с испытаниями на полигоне Лобнор (КНР) (воздушные испытания проводились с 1969 по 1982 гг.).

Таким образом, ледник Большой Актру хранит в себе информацию о радиоактивном загрязнении атмосферы в периоды ядерных испытаний.

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.
2. Подольский Евгений. Ледяные миры. / Климат, лед, вода, ландшафты. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://ice.tsu.ru/> (дата обращения: 09.03.2015).
3. Рихванов Л.П., Робертус Ю.В., Таловская А.В., Шатилов А.Ю. Предварительные данные о геохимических особенностях ледниковых образований (на примере ледника Большой Актру в Горном Алтае) // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Матер. IV Междунар. научн.-практ. конфер. – Семипалатинск, 2006. – Т. 1. – С. 388-390.
4. Рихванов Л.П., Робертус Ю.В., Таловская А.В., Любимов Р.В., Шатилов А.Ю. Особенности распределения химический элементов в талой воде ледника Большой Актру (Горный Алтай) / // Известия Томского политехнического университета, 2008. – Т. 313. – № 1. – С. 97-103.
5. Joswiak D.R. Changes in Atmospheric Chemical Composition Determined From Ice Core Records in Southwestern Siberia During the 20th Century. Dissertation Degree of Doctor of Philosophy. – University of Idaho., 2008. – 135 p.
6. READY – Real-time Environmental Applications and Display system [Электронный ресурс] / Air Resources Laboratory. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.arl.noaa.gov/> (дата обращения: 03.03.2015).

АНТРОПОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ПРАКТИКИ «БЕЛАЯ РЕЧКА»

Н.А. Гончарова, К.В. Карпова

Научный руководитель доцент О.В. Назаренко

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Целью настоящей научно-исследовательской работы стало изучение антропогенного преобразования растительности послелесных лугов.

В ходе реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- дать характеристику растительности на изучаемом объекте;
- провести анализ изменения растительности под влиянием антропогенного фактора.

На современном этапе антропогенное воздействие на растительный покров Земли можно свести к трем основным формам:

- полное уничтожение растительного покрова;
- создание культурных фитоценозов на месте естественной растительности;
- синантропизация растительного покрова [2].

В рамках летней практики на базе «Белая речка» в республике Адыгея проводились комплексные работы [1]. Была проведена геоботаническая съемка луга с целью определения и изменения растительности под влиянием антропогенных факторов.

Одним из распространенных методов изучения растительности является описание её на пробных площадках. В данном случае площадь участка составляла 100×12 метров, где разносторонне исследовались фитоценоз, экологические условия, давались заключения о прогнозах развития данного растительного сообщества и рекомендации хозяйственным организациям.

Виды работ, проводимые в ходе исследования: определение доминирующей растительности на различных участках в пределах луга; подсчет количества видов растений; оценка высоты травостоя; измерение площади проективного покрытия; вычисление наземной и подземной биомассы [3].

В ходе исследований было установлено, что луг, расположенный в пределах второй надпойменной террасы, представлен разнотравно-злаковой растительностью. Данный луг является послелесным. Лес был вырублен в результате строительства трассы.

Доминирующие виды представлены следующими растениями: бузина, ракета, мелколепестник, пырей, клевер, шалфей, подбел белый, ежевика, борщевик, манжетка [4]. Таким образом, наибольшее количество доминантов представлено клеверно-мелколепестниковой и бузино-ежевичной ассоциациями, а наименьшее количество видов представлено разнотравно-борщевичной и разнотравно-ракетной ассоциациями.

Для оценки высоты травостоя использовалась рулетка. Наибольшую часть луга занимает растительность высотой, не превышающей 1 м. Она представлена такими видами, как мелколепестник, клевер, ежевика, манжетка, пырей. Растительность высотой 1-2 метра располагались по внешнему краю пробной площадки. Островной характер размещения имеют растения высотой более 2 метров, представленные следующими видами: бузина, борщевик (рис. 1а).

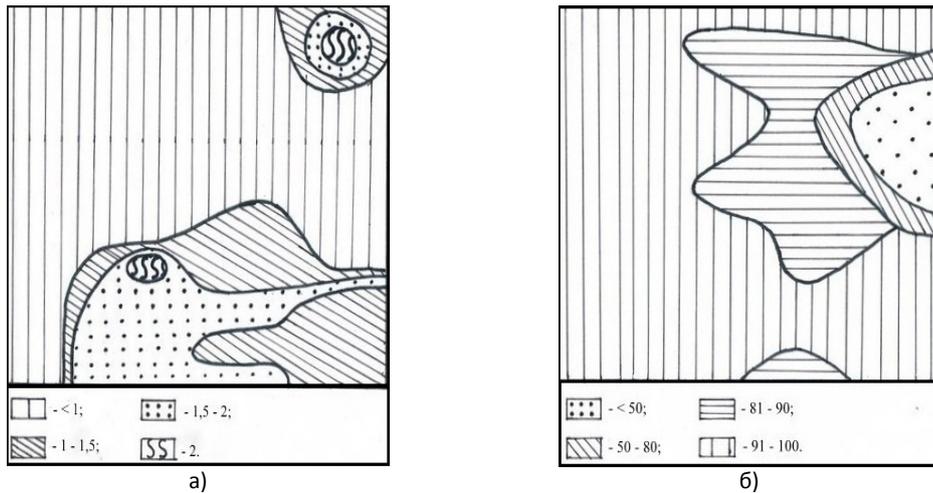


Рис. 1. а) - высота травостоя, м; б) - площадь проективного покрытия, %

Площадь проективного покрытия изучалась с помощью сеточки Раменского. В ходе исследований, луг был разделен на несколько участков. Максимальная площадь проективного покрытия наблюдалась по внешнему краю пробной площадки обращенной к лесу, это объясняется удаленностью от проезжей части и пешеходных тропинок, соответственно минимальная - по краю площадки на первом участке, расположенном около трассы (рис. 1б).

Проводя подсчет количества видов, мы сделали вывод, что большая часть луга, а именно участки, обращенные к лесу, отличаются высокой видовой насыщенностью (от 4 до 6 видов).

Заключительным этапом в нашем исследовании являлся подсчет подземной и наземной биомасс. При характеристике травостоя на лугах обычно обходятся только определением обилия и производят работу по определению весовых соотношений, используя количественную продуктивность. Для этого производят пробный укос растений, их взвешивают и разбирают.

Подземная биомасса напрямую зависит от типа растительности и мощности ее корневой системы. Поэтому участки с произрастанием бузины и ежевики имеют наибольшую подземную биомассу (рис. 2б). Наземная биомасса также зависит от типа растительности. Наибольшая наземная биомасса характерна для клеверно-мелкопестниковой и бузинно-ежевичной ассоциаций (рис. 2а).

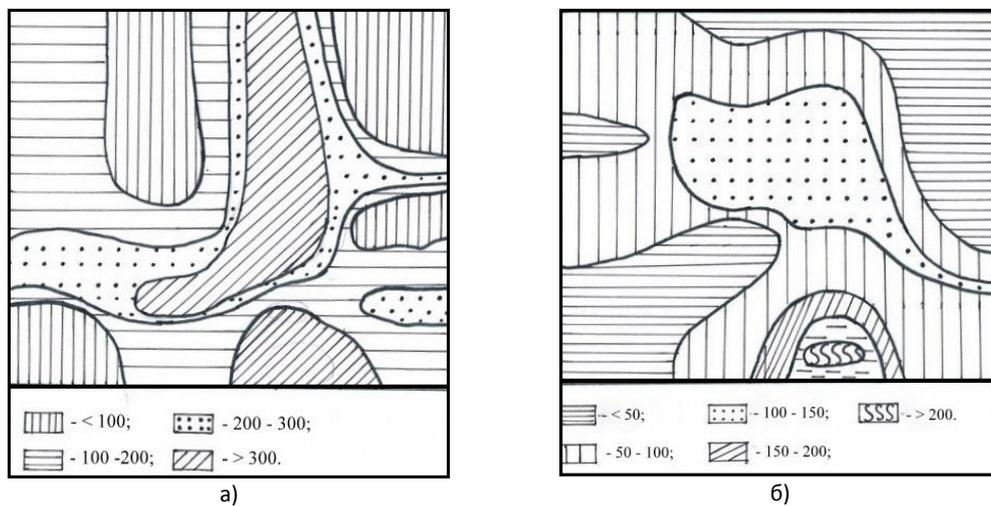


Рис. 2. а) - наземная биомасса (г/м²); б) - подземная биомасса (г/м²)

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- луг представлен разнотравно-злаковой растительностью;
- участки, обращенные к лесу, отличаются высокой видовой насыщенностью;
- в пределах луга расположены клеверно-мелкопестниковая и бузино-ежевичная ассоциации;
- участки с произрастанием бузины и ежевики имеют наибольшую подземную биомассу; наибольшая наземная биомасса характерна для клеверно-мелкопестниковой и бузинно-ежевичной ассоциаций;
- в данный период луг испытывает сильную антропогенную нагрузку.

Литература

1. Атлас Республики Адыгея. – Майкоп: Адыгея, 2001. – 80 с.
2. География республики Адыгея / А.Ш. Бузаров и др. – Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2001. – 199 с.
3. Назаренко О.В. Комплексная учебная зональная общегеографическая практика в Южном федеральном университете // Полевые практики в системе высшего профессионального образования: материалы II международной конференции. – СПб.: СПбГУ, ВВМ, 2007. – С. 206-207.
4. Назаренко О.В. Полигон «Белая речка» как основа внедрения междисциплинарных технологий // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Естественные науки, 2009. – № 1. – С. 102-103.

**ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C60 НА РАЗНЫЕ ВИДЫ ЖИВЫХ
ОРГАНИЗМОВ**

Т.С. Демчук

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Углеродные наночастицы, такие как фуллерен, углеродные трубки, обладают широким спектром применения за счёт своих особых физико-химических свойств. Предполагается, что всемирное использование наноматериалов приведёт к их повышенному выбросу и постепенному накоплению в окружающей среде.

В научной литературе активно обсуждается проблема токсичности фуллерена, но, в целом, опасность фуллерена для человеческого здоровья изучена не достаточно. В связи с этим целью было поставлено произвести библиографическое исследование научных данных, статей, существующих на данный момент и посвящённых изучению токсичности фуллерена и его производных на живые организмы.

I.1 Общая характеристика фуллеренов

Фуллерен (fullerene или buckyball) – молекула, состоящая из атома углерода, принимающая геометрическую форму, напоминающую сферу (C60 или buckminsterfullerene), эллипсоида, трубы (нанотрубка) или кольца. Фуллерены – это третья известная форма углерода (после графита и бриллианта), соответствующая молекулярной структуре, содержащей от 28 до более чем 100 атомов углерода.

Фуллерены были открыты в 1985 году исследователем Харольдом Крото (Harry Kroto) из University of Sussex (Англия) совместно с командой профессоров Ричардом Смолли (Richard Smalley) и Робертом Кёрлом (Robert Curl) в Хьюстоне (США).

I.2 Физико-химические и биологические свойства фуллерена C60

Фуллерен C60 представляет собой гранулярную пудру тёмно-коричневого цвета, которая не растворима в полярных растворителях, но растворима в некоторых органических растворителях (хлоронафталин, дихлорбензол, толуол). Иные способы его растворения могут применять инкапсуляцию или микроинкапсуляцию или добавление поливинилпирролидона (PVP), октанола, поверхностного вещества Triton X, лецитина или фосфолипидов [6].

Вся разновидность фуллеренов может быть записана общей формулой - C_n, где n может быть равным 20, 24, 28, 32, 36, 50, 60, 70, 74, 76, 84, 164, 192, 216 и т. д. Две основных молекулы фуллерена содержат 60 или 70 атомов углерода, симметрично связанных в сферичную форму [2]. Молекула образована 12 пентагонами и 20 гексагонами и является наиболее симметричной молекулой, найденной в природе.

По причине своей сферичной структуры с 30 двойными связями C-C, C60 может легко реагировать со свободными радикалами. C60 быстро поглощает свет, в особенности в спектре ультрафиолетового излучения, что влияет на его окислительно-восстановительные свойства.

Липофильный характер C60 определяет его способность взаимодействовать с биологическими мембранами [1] и его биоаккумуляцию [6]. В воде C60 образует соединения диаметром в несколько нанометров, обладающие способностью поглощения некоторых видов загрязнителей.

I.3 Производство и использование

Фуллерены существуют в естественном состоянии, но для промышленного применения их необходимо синтезировать. Определённое его количество находится в саже, образованной при дуговом разряде графитовых электродов, что является одним из методов его получения.

Среди сфер применения C60 и его производных выделяют следующие:

- сверхпроводники в энергетике;
- добавки фуллерена используются в электрических батареях. Они так же могут использоваться как компоненты для синтетического бриллианта посредством метода высокого давления;
- в медицинской и косметической индустрии как антиоксидант, уловитель свободных радикалов или как компонент, участвующий в радиационной защите;
- в 1993 году было предположено, что молекула C60 может содержать в гидрофобной полости специфическую протеазу вируса иммунодефицита человека HIV-1. C60 также используется в фармацевтических исследованиях для векторизации медикаментов (направленной доставки лекарственных препаратов) [2].

В рамках промышленного использования, проблема прямого выброса C60 в окружающую среду и его накопление ставится в связи с его влиянием на человеческое здоровье [8]. Следующая часть отчёта посвящена литературному обзору по вопросу токсичности фуллерена.

II. Токсичность фуллерена для рыб

II.1 Исследование Eva Oberdörster на Juvenile Largemouth Bass, 2004 [7] (табл.).

Эта реакция с первого взгляда характеризует острую токсичность, присущую фуллерену. Однако, следует отметить, что фуллерен был растворён в THF; раствор был смешан с водой и затем органическая часть была испарена. С 1995 года, многочисленные группы исследователей ясно показали, что выявленные токсические эффекты в этих взвесах были вызваны присутствием THF во время подготовки взвесей с C60 [6].

П.2 Исследование Usenko et al., на эмбрионах Данио-рерио, 2007 [11] (табл.).

Исследование показало возрастание пороков развития, отёков перикарда, а также смертности среди эмбрионов [11]. Концентрации свыше 200 ppb вызвали 100% смертность в течение первых 48 часов. Это исследование также подтвердило присутствие острой токсичности C60.

П.3 Исследование Kim et al., на эмбрионах Японской оризии, 2010 [5] (табл.).

Одновременно результатами другого исследования на Японской оризии также являлось увеличение смертности в эмбриональной стадии и значительные деформации в генной системе антиоксидантной защиты.

Год спустя после публикации исследования на Juvenile Largemouth Bass [11] Gharbi et al. [3] изучали степень токсичности производных C60. Их результаты, в противовес предыдущим, доказывают, что C60 ведёт себя как мощный антиоксидант in vivo (исследование на крысах) без проявления токсичности [3, 11].

Пиотровский и др. [1] доказывают, что биологические эффекты фуллерена определяются условиями проведения опыта, что особенно зависит от способа его растворения. Механизм токсичности полученной субстанции – механизм биологической активности – базируются на трёх основных свойствах: липофильность, которая определяет свойства мембран, дефицит электронов, который вызывает способность взаимодействовать со свободными радикалами молекул и превращать обычный кислород в синглетный.

Таблица

Обзор исследований, посвящённых влиянию фуллерена на рыб

Объект исследования	Дозировка	Подготовка раствора	Описание влияния
П.1 Исследование Евы Обердорстер и др. на Juvenile Largemouth Bass; 2004 [7].	0.5 ppb nC60 1 ppb nC60 в 10 литрах воды	Чистый фуллерен (100 мг/л) в растворе с тетрагидрофураном. Липидная пероксидация и степень окисления протеинов были измерены в мозге, жабрах и печени.	Острая токсичность. Рыбы, подверженные воздействию концентрации 1,0 ppb достигли меньших размеров, чем другие. Пероксидация липидов была значительно превышена в мозгу рыб, подверженных воздействию концентрации 0,5 ppb по отношению к контрольным видам.
П.2 Исследование Усенко и др. на эмбрионах Данио-рерио, 2007 [11].	Р-ры с конц-ми C60 от 100 до 500 ppb с шагом в 100 ppb.	Для образования однородной суспензии в 100% диметилсульфоксидефуллере н был подвержен воздействию ультразвука	Эмбрионы отреагировали значительным возрастанием общей гибели клеток уже при концентрациях 100 ppb и выше.
П.3 Исследование Кима и др. на эмбрионах Японской оризии, 2010 [5].	0-2000 мг/л	Tol/nC60, p-p DMSO/nC60 и Aqu/nC60. После контакта с nC60 эмбрионы были промыты в солевом растворе (Hank's buffer) и перенесены в чистую ёмкость, где продолжали своё развитие	Смертность эмбрионов ранжировалась в следующем порядке: Tol/nC60, DMSO/nC60, Aqu/nC60, морфологические пороки развития - DMSO/nC60, Tol/nC60, Aqu/nC60.
Исследование Socoowski и др. на жабрах Cyprinus carpio (Cyprinidae), 2012 [9]	1 мг/л фуллерена C60	Исследуемые жабры были разделены на пять групп, подверженные воздействию ультрафиолетом.	Уровень УФ-облучения был достаточным для нанесения повреждения липидам и сокращения содержания глутатиона (GSH) в жабрах, подверженных воздействию фуллерена. Незначительное облучение УФ вызывает токсические эффекты в углеродных наноматериалах.
Исследования Zhu, Eva на дафниях и гольянах [12]	0.5 ppb тетрагидрофурана (THF) и C60, смешанный в воде	Исследование было реализовано на рыбках гольянах с использованием растворённого тетрагидрофурана и C60, центрифугированного в воде	100 % смертность при воздействии THF-nC60 между 6 и 18 часами. nC60, смешанный в воде, увеличил степень пероксидации липидов в мозге, жабрах и возрастание изоферментов в печени по отношению к контрольным образцам.

Процесс подготовки раствора – не единственный фактор, провоцирующий токсичность. Другие исследования также фиксируют токсичные свойства фуллерена, которые он проявляет при наличии светового воздействия [6]. Наночастицы становятся активными формами кислорода ROS (Reactive oxygen species) под воздействием ультрафиолетовых лучей. В контакте с органами рыб, например, с жабрами, фуллерен после облучения УФ становится токсичным и приводит к нарушениям метаболических процессов в липидных тканях и изменению в производстве глутатиола GSH. Таким образом, воздействие света может быть одним из ключевых абиотических факторов, которые оказывают влияние на проявление токсичных свойств фуллерена [9].

C60 обладает важными свойствами на иные биологические функции, такие как транспортная, или на биодоступность загрязнителей в водной среде. Таким образом, делать заключение о токсичности самого фуллерена вследствие наличия токсичных свойств у его растворов не совсем корректно, если мы не принимаем во внимание риск взаимодействия связанных с ним загрязнителей. Способ подготовки C60 без органического раствора в очищенной воде (так называемый C60 в возбуждённом состоянии) известен как наиболее уместный подход для изучения его токсичности для окружающей среды [4].

III. Резюме изученных последствий (таблица)

На настоящий момент результаты исследований позволяют считать, что:

- 1) фуллерен проявляет довольно слабые токсичные свойства и отсутствие опасности для человека, подверженного его влиянию;
- 2) соединения C60 могут приносить токсичные элементы, как любой агрегированный материал [10];
- 3) некоторые производные фуллерена C60 могут быть очень токсичны.

Научные данные, доступные на настоящий момент, подтверждают, что присутствие чистого C60 «не представляет никакой острой или хронической токсичности для большого количества живых организмов/бактерий/грибов/человеческих лейкоцитов, также на дрозофил, мышей, крыс и морских свинок» [6]. Однако, C60, растворённый напрямую в воде или вместе с биосовместимыми добавками, создавая, таким образом, определённые водные субстанции, может обладать высокой токсичностью.

То есть, если чистый C60 не токсичен, то наличие токсичных свойств каждого его образования и производного должна быть определена и изучена до его применения согласно существующим правилам, касающимся каждого химического продукта, производимого в широком масштабе [10]. Дальнейшие исследования, без сомнения, необходимы для лучшего понимания механизмов, лежащих в основе этих эффектов, так же как влияние подготовки на поведение наночастиц.

Литература

1. Пиотровский Л.Б., Еропкин М.Ю., Еропкина Е.М., Думпис М.А., Кислём О.И. Механизмы биологического действия фуллеренов – зависимость от агрегатного состояния // Психофармакология и биологическая наркология, 2007. – Т. 7. – Вып. 2. – С. 1548-1554.
2. Шипелин В. А. Изучение тканевого распределения фуллеренов в эксперименте и их токсиколого-гигиеническая характеристика: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2014. – 26 с.
3. Gharbi N., Pressac M., Hadchouel M., Szwarc H., Wilson S.R., Moussa F. Fullerene is a powerful antioxidant in vivo with no acute or subacute toxicity // Nano Letters, 2005. – Vol. 5. – P. 2578-2585.
4. Henry T.B., Petersen E.J., Compton R.N. Aqueous fullerene aggregates (nC60) generate minimal reactive oxygen species and are of low toxicity in fish: a revision of previous reports // Current Opinion in Biotechnology, 2011. – Vol. 22. – P. 533-537.
5. Kim K.-T., Jang M.-H., Kim J.-Y., Kim S.D. Effect of preparation methods on toxicity of fullerene water suspensions to Japanese medaka embryos // Science of The Total Environment, 2010. – Vol. 408. – P. 5606-5612.
6. Kolosnjaj H., Szwarc H., Moussa F. Toxicity studies of fullerenes and Derivatives // Bio-Applications of Nanoparticles / ed. Chan W.C.W. – New York: Springer Science+Business Media, 2007. – P. 181-204.
7. Oberdörster E. Manufactured nanomaterials (fullerenes, C60) induce oxidative stress in the brain of Juvenile Largemouth Bass // Environmental Health Perspectives, 2004. – Vol. 112. – P. 1058-1062.
8. Santos S.M.A., Dinis A.M., Rodrigues D.M.F., Peixoto F., Videira R.A., Jurado A.S. Studies on the toxicity of an aqueous suspension of C60 nanoparticles using a bacterium (gen. Bacillus) and an aquatic plant (Lemnagibba) as in vitro model systems // Aquatic Toxicology, 2013. – Vol. 142-143. – P. 347-354.
9. Socoowski Britto R., Longaray Garcia M., Martins da Rocha A., Artigas Flores J., Brant Pinheiro M.V., Monserrat J.M., Ribas Ferreira J.L. Effects of carbon nanomaterials fullerene C60 and fullerol C60(OH)18–22 on gills of fish Cyprinus carpio (Cyprinidae) exposed to ultraviolet radiation // Aquatic Toxicology, 2012. – Vol. 114-115. – P. 80-87.
10. Szwarc H., Moussa F. Toxicity of [60] fullerene: confusion in the scientific literature // Journal of nanoscience letters, 2011. – Vol. 1. – P. 61-62.
11. Usenko C.Y., Harper S.L., Tanguay R.L. In vivo evaluation of carbon fullerene toxicity using embryonic zebrafish // Carbon, 2007. – Vol. 45. – P. 1891–1898.
12. Zhu S., Oberdörster E., Haasch M.L. Toxicity of an engineered nanoparticle (fullerene, C60) in two aquatic species, Daphnia and fathead minnow // Marine Environmental Research, 2006. – Vol. 62. – P. S5-S9.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *TRIFOLIUM REPENS* С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДСКИХ КРЫШ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ЭФФЕКТА ТЕПЛООВОГО ОСТРОВА

Т.С. Демчук

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Примерно 32 % всех горизонтальных поверхностей в городах могут представлять площади крыш [1]. Тенденция покрытия крыш растительностью (что было названо впоследствии «зелёные крыши») появилась как один из способов использования экосистемных услуг. В городской среде они способны выполнять следующие функции: эвапотранспирация, эстетическая, экономическая, очищение воздуха. Экокрыши могут обеспечить термическую защиту и сократить тепловые потери зданий. Они также продляют срок использования покрытий, сокращают эффект теплового острова, что порождает значительную разницу температур между близлежащими территориями. Например, средняя годовая температура воздуха в городе с количеством жителей более 1 миллиона человек может быть от 1 до 3°C выше, чем в местности за городом, при этом разница температур ночью может достигать 12°C [3, 4]. В Европе зелёные крыши уже были опробованы в Норвегии, Германии и Дании. Есть несколько примеров зелёных крыш в России, установленные в рамках научных исследований.

Trifolium repens – это один из потенциальных видов, который может быть использован в качестве покрытия для зелёных крыш – методу, набирающему популярность для борьбы с эффектом теплового острова в городах. Мы провели анализ параметров фотосинтеза, транспирации и биомассы данного вида в зависимости от разных типов и высоты почвенного субстрата. Полученные результаты демонстрируют, что факторы по-разному влияют на исследуемые параметры, что предполагает применение анализа компромисса (trade-off) между функциями зелёных крыш и выполняемыми ими экосистемными услугами

Материалы и методика

Первая часть исследований была реализована с августа 2013 года по январь 2014 года на экспериментальной площадке в теплицах Центра исследований экспериментальной и превентивной экологии CEREP в Иль-де-Франс (Centre de Recherche en Ecologie Expérimentale et Prédictive, Ile-de-France). Целью исследования являлось изучение 400 растений, принадлежащих 20 видам (5 семей, 2 рода, 2 вида в каждом роду) на двух различных почвенных основах, названных FJ и SP (SP – «искусственная» почва на основе пещолана, FJ – натуральный почвенный песочно-илистый субстрат). Высота почвенного слоя составляла 10 и 30 см.

Необходимо было изучить условия развития растений, степень выполнимости экосистемных функций в условиях их произрастания на зелёных крышах, к которым, в том числе, относятся транспирация растений и их биомасса.

Результаты экспериментального анализа

1. Транспирация и фотосинтез

Измерение коэффициентов фотосинтеза и листовой транспирации осуществлялись с помощью анализатора «LI-6400XT». Эта система позволяет измерять обмен CO₂ и H₂O между листом и камерой измерений [2]. Условия освещения в камере варьируются в PAR (Photosynthetically available radiation) от 0 до 1200 моль фотонов/м²/секунду. Измерения проводились при интенсивностях света: 1200, 900, 600, 300 и 0 μ mol.

LI-6400 XT не позволяет считать газовый обмен, если площадь листа неизвестна. Этот параметр был просчитан с помощью программного обеспечения по обработке и анализу изображений «ImageJ» и Excel.

Статистический анализ был проведён для всех 400 растений. Только вид FJ на 10 см удерживает значительно больше воды по сравнению с другими.

2. Для установления взаимосвязи между высотой/типом почвы и биомассой *Trifolium repens* мы отделили и взвесили 3 части каждого растения: общая биомасса, биомасса подземной и надземной части. Наибольший объём надземной части биомассы соответствует высоте в 30 см для почвы SP.

3. Статистический анализ на установление корреляции между фотосинтезом / транспирацией / биомассой / влажностью и высотой почвы, типом почвы и обоими параметрами был проведён с помощью программы «R» для проведения анализа вариации и «Excel» для составления графиков. Значения P в таблице характеризуют вероятность принять гипотезу (о том, что зависимость есть), в то время как она не верна. Жирным шрифтом выделены значения P, попавшие в промежутки от 0 до 5 %.

Связь с высотой почвы более значительна для фотосинтеза и для биомассы. Тип почвы связан также с фотосинтезом и с транспирацией, два фактора связаны с возможностью поглощать воду.

Таблица

Анализ статистических данных в «R» (освещение 1200 μ mol)

	Фотосинтез	Транспирация	Наземная биомасса	Общая биомасса	Потери воды
Высота почвы	0,048001	0,30404	0,0002806	0,0009099	0,38721
Тип почвы	0,00705	0,01851	0,1612697	0,2198731	0,63293
Два параметра	0,93616	0,97981	0,3282792	0,3755573	0,01618

Статистические результаты представлены графически на рисунках 1 и 2, где также обозначены вероятность стандартного отклонения в значениях фотосинтеза и транспирации. Буквы над гистограммами соответствуют результатам теста Turkey.

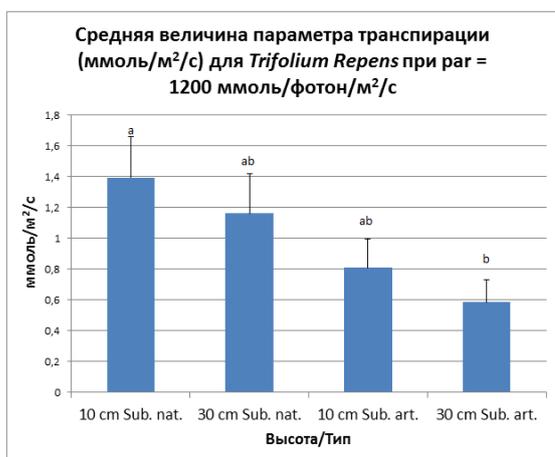


Рис. 1. Значение транспирации при $par=1200$

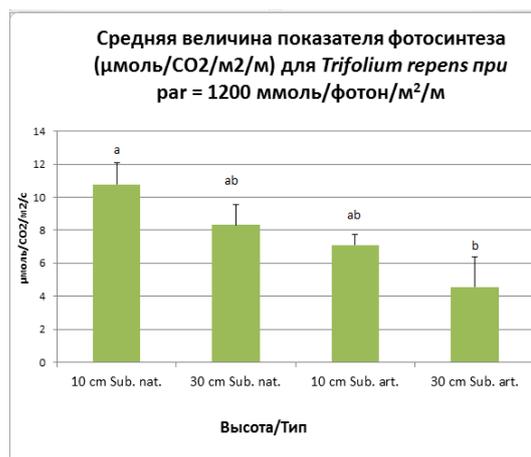


Рис. 2. Значение фотосинтеза при $par=1200$

Результаты, полученные в ходе эксперимента, позволяют сделать следующие выводы:

1. Для изучаемого вида фотосинтез как способность испаряться (и охлаждать) достигает наибольших показателей в почве FJ 10 см при всех показателях освещения

2. Анализ потерь воды показывает, что способность удерживать влагу выше так же для субстрата FJ на 10 см для всех 400 видов растений. Это позволяет рассматривать взаимосвязь между этим параметром и фотосинтезом, что может являться ключевым фактором для развития применения зелёных крыш.

3. Биомасса составляет наибольший объём на почве высотой 30 см. Этот показатель был наиболее важен, чем тип субстрата; очевидно, что высота в 10 см не позволяет достичь большой биомассы. При этом высота почвенного слоя на зелёных крышах зачастую меньше чем 10 см.

Рекомендации для дальнейших исследований

Вторая часть исследований будет реализована в 2014-2016 году (проект CDCBiodiversité 2013-2016 «Toitures végétalisées: fonctionnement et dynamique des services écosystémiques associés») и направлена на изучение взаимосвязи/взаимодействий между условиями произрастания/функциями/экосистемными услугами в масштабах сообщества на возможность их эффективного применения на зелёных крышах в реальных условиях. Учитывая приведённые выше выводы, необходимо включить в следующую часть исследования несколько дополнительных направлений.

1. Осуществить дополнительные замеры параметров фотосинтеза и эвапотранспирации. Необходимо выяснить, зависит ли действие фотосинтеза от временных или климатических параметров. Необходимо интегрировать как долгосрочный, так и краткосрочный эксперимент.

2. Пронаблюдать эволюцию значимости и реализации функций (услуг) во времени и развитие биомассы в зависимости от условий произрастания и вида.

3. Анализ показал, что у *Trifolium repens* показатель транспирации достигает максимума в различных условиях, но где его биомасса наиболее высока. Таким образом, первый случай эффективен в борьбе с эффектом теплового острова в городе, в то время как второй благоприятствует развитию эстетического фактора и в целом совокупности экологических функций, связанных с их стабильностью. Возможно, необходимо найти компромисс рядом функций: биомасса/стабильность/эстетизм и фотосинтез / эвапотранспирация. Компромисс (англ. trade-off) подразумевает такое соответствие между параметрами, где качественная потеря одного компенсируется возрастанием мощности другого.

4. Определить более точно, почему фотосинтез наиболее эффективен на почве FJ. Является ли тому причиной гомогенность/гетерогенность почвы или наличие микроорганизмов и нутриентов. В теории фотосинтез может увеличиваться в неблагоприятных условиях для компенсации негативных факторов.

Литература

1. Dusza Y., Pacteau C., Abbadie L. Toitures végétalisées et services écosytémiques. Presses Universitaires de Laval à paraître.
2. LI-6400XT Licor System: Photosynthesis, Fluorescence, Respiration, manual.
3. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, 2008, United States Environmental Protection Agency.
4. Tikhomirov A.A. Spectral compositions of light and growing of plants in controlled environments // International Lighting in Controlled Environments Workshop / ed. T.W. Tibbitts. – NASA-CP-95-3309, 1994. – P. 25-29.

К ВОПРОСУ О ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**М.А. Дериглазова**

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Минеральный состав организма человека, в отличие от его элементного состава, совершенно новое направление, которое берет свое начало с середины 20 века и пока ещё не получило должного развития. Об этом, в первую очередь, свидетельствует тот факт, что в медицинском понимании к минералам в организме человека относятся макро- и микроэлементы (Fe, Cu, Mo, Zn и т. д.). Тем не менее, многие ученые в настоящее время исследуют минералы (в классическом понимании) в организме человека, его тканях и органах [2].

В то время, как наука стала заниматься изучением элементного состава организма человека, его органов и тканей, возник закономерный вопрос: в каких формах и соединениях находятся данные элементы в организме человека. Этот вопрос привел к формированию и развитию нового направления в науке – биологической минералогии или биоминералогии. Биоминералогия – это наука, занимающаяся изучением объектов, созданных живым организмом или при участии живого организма и состоящих из органического и минерального вещества. Этот термин впервые появился в работах зарубежного ученого Д. Мак-Коннела в 1973 году [3]. В советской литературе термин «биоминералогия» появился несколько позже в работе А.А. Кораго «Жемчуг северо-запада СССР» [2]. Но в отличие от термина данное направление развилось гораздо раньше. Так, например, в древности люди уже пытались лечить и удалять мочевые камни, или так называемые уrolиты, из организма человека, а первые лекари изучали воздействие минералов на организм человека и его здоровье, что в последующем переродилось в новое направление медицины – врачебную или медицинскую минералогию. Тем не менее, основная масса работ по биоминералогии была выполнена во второй половине XX века. В 1972 в ФРГ была создана первая в мире группа по изучению биоминерализации, которая занималась вопросами образования минеральных агрегатов в организме человека (кости и зубы человека, а также слабо минерализованные образования эпидермиса), животных и в растениях. Со временем данное направление стало развиваться во многих странах: в Японии (К. Вада, Н. Ватабе, Ю. Ямада, Е. Ербер и др.), США (Д. Мак-Коннел, М. Креншоу и др.), Швеции (Х. Мутвей) и т.д. В СССР к этому времени появилась первая биоминералогическая диссертация А.К. Полиенко о строении и составе мочевых камней. Ранее известный советский минералог В.Я. Самойлов подошел к изучению минералогии биолитов в организме человека. Таким образом, в XX веке было накоплено большое количество информации о форме, составе и строении минералогических агрегатов в организме животных и растений, а также человека, поэтому появилась необходимость в систематизации данных, и в 1992 году появилось первое сборное издание «Введение в биоминералогия» А.А. Кораго, где автор показал результаты не только своих, но и многих зарубежных исследований [2].

В целом, объектом изучения биоминералогии являются органо-минеральные агрегаты различного происхождения: ортобиогенные, метабиогенные и тафобиогенные. С организмом человека связаны непосредственно ортобиогенные органо-минеральные агрегаты – агрегаты, образующиеся в живом организме. Их принято делить на физиогенные и патогенные. Физиогенные минеральные агрегаты являются естественным образованием в организме человека (кости, зубы и т.д.), в отличие от патогенных, которые образуются в результате сбоя работы какой-либо системы организма, то есть в результате болезней (желчные и мочевые камни, отложения солей на стенках сосудов и т.д.). В конце XX века объектом изучения минералогии человека были такие органо-минеральные агрегаты, как кости и зубы, зубные камни, ушные камни и уrolиты.

Суммируя результаты исследования многих ученых, можно прийти к выводу, что все многие физиогенные и патогенные органо-минеральные агрегаты организма человека состоят из фосфатов кальция – гидроксилapatита и апатита с примесью карбонатов и различных элементов. В то же время авторы поясняют, что минералы в организме человека должны рассматриваться не как стационарные, а как подвижные системы, постоянно меняющие свой состав в зависимости от различных условий (возраста, условий окружающей среды, болезней и т.д.). Так, например, в более молодой костной ткани имеет место дефицит ионов Ca^{2+} и OH^- , с возрастом состав минералов костной ткани приближается к формуле совершенного гидроксилapatита, но никогда не достигает её. Формула костного минерала – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})(\text{CO}_3)$. Именно этот минерал является в кости основным и сохраняется на протяжении всей жизни. Наряду с кристаллической фазой, в кости присутствует также и аморфный фосфат кальция, содержание которого также меняется с возрастом [2].

Наряду с костной тканью более или менее изученными с минералогической точки зрения являются такие патогенные минеральные образования как уrolиты и слюнные и зубные камни. Как показали множественные исследования, в строении камней обнаруживаются самые различные минералы. Наиболее полную классификацию представили в 1976 году Ю.Г. Единый, В.С. Дзюрак и А.Г. Свешников. Ученые на основе собственных исследований (106 проб), а также ранее проведенных исследований дают список из 19 минералов, этот список дополнен данными Ю.Г. Козловского (1973) и Парсонса (1953), а также А.К. Полиенко. К наиболее часто встречающимся ученые относят такие минералы как уэдделлит, узеллит, витлокит, брусит, ньюберит, карбонат-apatит, гидроксилapatит, лепидокрокит, фатерит, магнетит, гематит, гётит [2, 4]. По данным О.А. Головановой основными минералами слюнных и зубных камней являются фосфаты кальция, самый распространенный из которых апатит, но встречается также брусит, октакальций фосфат, витлокит. Апатит в зубных камнях плохо окристаллизован. Известны случаи присутствия в камнях оксалатов и карбонатов кальция. Сравнение органо-минеральных агрегатов патогенного и физиогенного генезиса – эмаль, дентин с зубными и слюнными камнями – показывает, что камни имеют более разнообразный состав [1].

Наименее изученными с минералогической точки зрения являются минералы, встречающиеся в различных органах и тканях человека: в сосудах, сердце (ангиолиты), легких (пульмолиты), мышцах (внескелетные образования), опухолях (туморолиты), мозге (мозговой песок), глазах и т.д. [2].

Список некоторых минералов, встречающихся в различных органах и тканях человека, представлен в таблице. Данный список был значительно пополнен благодаря Д. Мак-Коннеллу, который предоставил довольно обширный список из 35 биогенных минералов на основании работ Р. Гибсона, Д. Сутор, К. Лонсдейл, С. Воллей, Дж. Парсонса, а также собственных исследований [3].

Таблица

Сводная таблица минералов, найденных в организме человека, по данным различных исследователей (за исключением мочевых камней) [1-4]

Система или орган, содержащий минерал	Название минерала
Кости	Гидроксилапатит с примесью карбонат- ионов магния, хлора
Зубы, зубные камни	Гидроксилапатит с примесью карбонат- ионов магния, хлора, витлокит, брусит
Ушные камни	Апатит, арагонит, кальцит, фатерит
Желчные камни	Фатерит, арагонит, кальцит, карбонатапатит, гидроксилапатит, галит, витлокит
Кровеносная система	Гидроксилапатит, апатит с примесью карбонатов, оксиды титана, хрома, магнетит, гематит, кварц, опал, кальцит, тальк
Легкие	Апатит (с примесью карбонат-иона), кальцит, барит, асбест, тремолит, актинолит, антигорит, коалинит
Мышцы	Апатит (с примесью карбонат-иона)
Злокачественные образования	Кальцит, апатит, киноварь
Мозг	Апатит
Печень, селезенка	Торианит

В настоящее время количество минералов в организме человека разнится по данным многочисленных авторов от 60 до по меньшей мере 300 минералов, причем некоторые исследователи предполагают наличие по крайней мере 60 фосфорных минералов в организме человека [2]. Вероятно, минеральный состав организма человека требует дальнейших исследований в этом направлении.

Литература

1. Голованова О. А. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека: автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. – Томск: Б.и., 2008. — 39 с.
2. Кораго А. А. Введение в биоминералогию. — СПб.: Недра, 1992. — 280 с.
3. Мак-Коннелл Д. Биоминералы. — Л.: Недра, 1985. — 512 с.
4. Полиенко А. К. Онтогенез уролитов / А. К. Полиенко, Г. В. Шубин, В. А. Ермолаев. – Томск: Пресс-Интеграл, 1997. — 128 с.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НАКИПИ И КРОВИ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ЗОНЕ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА

М.Т. Джамбаев¹, Ш.Б. Жакупова²

Научные руководители профессор Н.В. Барановская¹, профессор Л.П. Рихванов¹, А.В. Липихина²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия,

²Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии, г. Семей, Казахстан

Для оценки уровня воздействия техногенной нагрузки на естественную природу, в том числе и на организм человека, ученые проводят поиски различных видов индикаторов, четко выражающих взаимосвязь микроэлементного состава исследуемых объектов с источником воздействия. В таком понимании наряду с другими природными средами, особый интерес представляет изучение микроэлементного состава биосубстратов человека, так как, приоритетной целью экологии является предупреждение и предотвращение заболеваний, связанных с неблагоприятной экологической обстановкой территории [1].

Цель исследования. Целью исследования является выявление индикаторов изменения экологического состояния окружающей среды на территориях прилегающих к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону.

Материалы и результаты.

Материалами для исследования послужили пробы накипи питьевой воды и крови человека, отобранные в рамках НТП «Элементный состав природных сред и биосубстратов человека в районе влияния Семипалатинского испытательного ядерного полигона», проводимого Томским политехническим университетом совместно с НИИ Радиационной медицины и экологии г. Семей Республики Казахстан с 2012 г. Для исследования были выбраны населенные пункты Новопокровка и Зенковка, расположенные в северо-восточном направлении от ядерного полигона, на расстояниях 117 и 134 км соответственно. По ранее проведенным исследованиям по данной территории проходили следы наземных ядерных взрывов, проведенных 29.08.1949 г., 29.07.1955 г., 07.08.1962 г. с мощностью взрывов 22, 1,3 и 10 кт, соответственно. В соответствии с Законом РК «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне» № 1788-ХІІ от 18 декабря 1992 года, с. Новопокровка относится к зоне максимального, с. Зенковка к зоне повышенного радиационного риска. В качестве контрольной территории было выбрано с. Кокпекты, расположенное в 277 км от ядерного полигона в юго-восточном направлении, которое относится к минимальной зоне радиационного риска. В данном населенном пункте радиационная обстановка обусловлена глобальными радиоактивными выпадениями. Предметом исследования являются накипь питьевой воды и кровь человека, проживающего в исследуемых территориях. Пробы накипи отбирали с бытовой посуды исключительно у людей, у кого была отобрана кровь для этого же исследования. Основным критерием для выбора респондентов был факт проживания на исследуемой территории не менее 10 лет. Всего было отобрано 27 проб накипи питьевой воды и 30 проб крови по 10 проб с каждого населенного пункта. На сегодняшний день, методом инструментального нейтронно-активационного анализа определен микроэлементный состав исследуемых предметов по 28 химическим элементам. Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке, были рассчитаны такие параметры как среднее арифметическое значение, среднее арифметическая ошибка, стандартное отклонение, коэффициент вариации, медиана и мода. Статистический анализ позволил увидеть неравномерный характер распределения микроэлементов как в накипи, так и в крови. Из общего числа были выделены микроэлементы с высоким коэффициентом вариации $V \geq 100\%$. В накипи к таким элементам относятся Fe, Co, Sb, Ta, Tb, Sc, Cr, Zn, Rb, Cs, La, Ce, Sm, Eu, Hf, Au, Th, Yb. В составе крови к таким были отнесены следующий ряд элементов: Sb, Ba, Hf, Au, Yb, Ca, Co, Sr, Cs, Ce, Nd, Sm, Eu, Ta, U, Tb, Sc. Неоднородность накопления микроэлементов как и в накипи, так и в крови подтверждается гистограммами распределения.

На рисунке 1 представлен график сравнения содержания химических элементов в составе накипей питьевой воды исследуемых территорий и накипи воды оз. Байкал, которая может быть применена как эталон чистой питьевой воды.

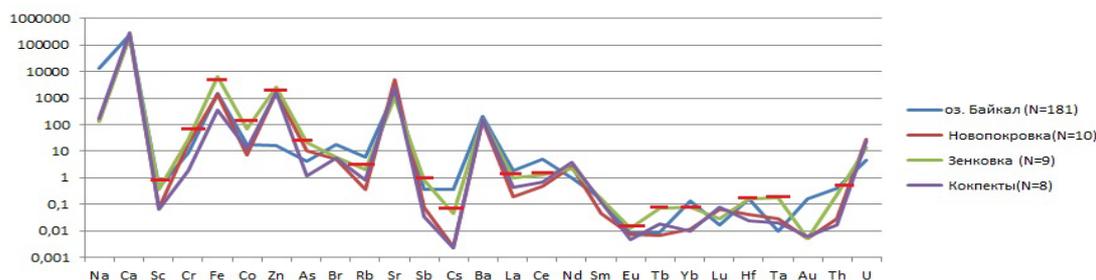


Рис. 1. Сравнительный график содержания микроэлементов в составе накипи питьевой воды

Из рисунка видно, что в сравниваемой группе территорий с. Зенковка выделяется высокими значениями ряда элементов в составе накипи питьевой воды: в частности содержаниями группы эссенциальных элементов Cr, Fe, Zn, Co, условно эссенциального элемента As, токсичных элементов Rb, Sb, редкоземельных элементов Sc, La, Ce, Eu, Tb, Yb, Hf, Ta и радиоактивных элементов Cs, Th. Содержание Br в накипи исследуемых населенных пунктов одинаковы, но ниже, чем в накипи оз. Байкал. Содержание Nd, U в накипи исследуемых территорий одинаковы и выше, чем в накипи оз. Байкал. Эти явления могут быть общей характерной особенностью исследуемых территорий.

На рисунке 2 приведен график сравнения элементного состава крови человека, проживающего в исследуемых населенных пунктах с составом крови человека по литературным данным [1]. Здесь так же с. Зенковка выделяется сравнительно высокими значениями содержания в крови таких элементов как Sr, Sb, Au, U. Следует отметить, что содержания Rb, Ba в составе крови отобранных в исследуемых населенных пунктах одинаковы и значительно выше чем в литературных данных, что также может быть общехарактерным лишь для исследуемых территорий.

В таблице показан геохимический ряд накапливаемых элементов, как в составе накипи питьевой воды и крови человека, отобранных в исследуемых населенных пунктах. Коэффициенты концентрации были рассчитаны относительно общего среднего трех населенных пунктов. Как видно из таблицы, широкий спектр накапливаемых элементов с коэффициентом концентрации больше 1,5 наблюдается в крови с. Новопокровка, а также в крови и накипи с. Зенковка. Особенностью геохимических рядов, является накопление U в составе проб крови, отобранных в с. Зенковка, так как в составе накипи питьевой воды данного населенного пункта U накапливается

меньше 1. Причиной такого явления могли стать благоприятные миграционные условия для U в данном населенном пункте, что может быть обусловлено физико-химическими свойствами питьевой воды, даже бытовыми условиями проживания респондентов и др. [2].

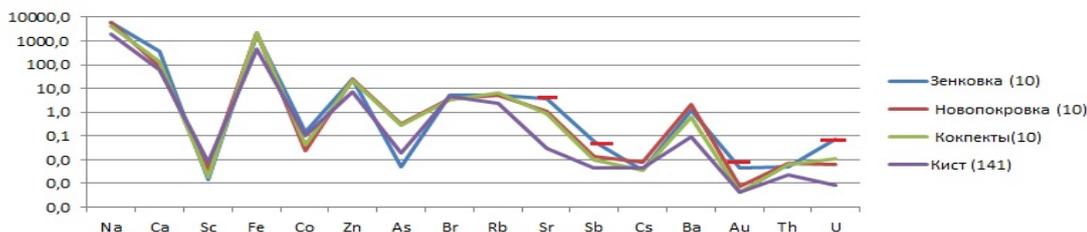


Рис. 2. Сравнительная график содержания микроэлементов в составе крови

Таблица
Геохимическая специфика содержания химических элементов в исследуемых объектах по населенным пунктам

Населенный пункт	Геохимические ряды	
	Накипь	Кровь
с. Новопокровка	Sr1,7 U1,2 Lu1,2 Cr1,1 Na1,0 Nd1,0 Ca1,0	Ca2,2 Yb2,2 Ta1,9 Ce1,8 Lu1,8 Ba1,8 Eu1,7 Sc1,6 Cs1,5 Hf1,3 Th1,2 Nd1,2 Na1,1 Sm1,1 Zn1,1 La1,1 Cr1,0 Br1,0 Fe1,0 Rb1,0
с. Zenkovka	Cs2,9 Co2,6 Th2,6 Yb2,6 Tb2,5 Fe2,4 Ta2,4 Sc2,3 Hf2,2 Sb2,1 La2,0 Rb2,0 As1,8 Ce1,7 Sm1,7 Cr1,5 Zn1,4 Eu1,4 Br1,1 Ba1,0 Na0,9 Ca0,9	U2,4 Au2,4 Sb2,1 Co2,1 Sr1,9 As1,4 Br1,2 Fe1,0 Cr1,0 Zn1,0
с. Кокпекты	Lu1,4 Nd1,3 Sm1,3 Ca1,2 U1,1 Br1,0 Ba1,0 Na1,0	Tb1,9 Nd1,3 Ag1,3 Rb1,1 Na1,1 Sm1,1 Hf1,1 Th1,0 La1,0 Fe1,0 Cr1,0

Выводы. В ходе работы был изучен элементный состав накипи питьевой воды и крови человека. Результаты показали, что химический состав накипи питьевой воды и крови человека можно рассматривать в качестве индикатора изменения окружающей среды. В исследуемых территориях отмечается высокие коэффициенты вариации широкого спектра элементов, что свидетельствует, скорее всего, о нарушении природного баланса поступления химических элементов в исследуемых территориях. Выявлены территориальные особенности накопления химических элементов в накипи питьевой воды и крови человека. Село Zenkovka отличается от остальных исследуемых территорий высоким содержанием ряда элементов в составе накипи, таких как Cr, Fe, Zn, Co, As, Rb, Sb, Sc, La, Ce, Eu, Tb, Yb, Hf, Ta, Cs, Th. Также в с. Zenkovka, в составе крови жителей отмечаются сравнительно высокие содержания некоторых химических элементов, таких как U, Au, Sb, Sr. Село Zenkovka отличается широким спектром накапливаемых элементов, как в накипи питьевой воды, так и в крови человека, с. Новопокровка отличается широким спектром накапливаемых элементов в составе крови.

Литература

1. Барановская Н.В. Элементный состав биологических материалов и его использование для выявления антропогенно-измененных территорий (на примере южной части Томской области): авторефер. дис. ... канд. биол. наук. – Томск: ТГУ, 2003. – 24 с.
2. Барановская Н.В. Уран и торий в органах и тканях человека / Н.В. Барановская, Т.Н. Игнатова, Л.П. Рихванов // Вестник Томского государственного университета, 2010. – № 339. – С. 182-188.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ Г. ХАНОЙ (ВЬЕТНАМ) До Тхи Зунг

Научный руководитель профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Антропогенное влияние существенно нарушило биогеохимический цикл ртути, в результате чего наряду с влиянием других экотоксикантов биосфера стала испытывать и негативные эффекты ртути и ее производных. В данной работе сделана попытка рассмотреть особенности поступления, распределения и поведения ртути на локальном уровне в почве и листьях деревьев г. Ханоя.

Результаты изучения содержания ртути в почве приведены на рисунке 1.

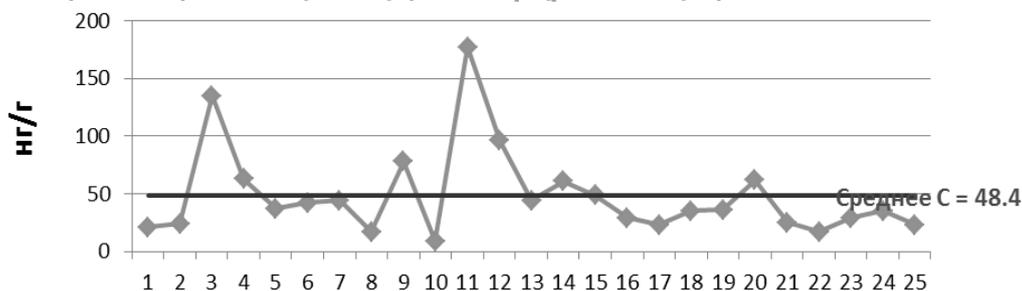


Рис. 1. Содержание ртути в почве на территории г. Ханой (Вьетнам)

Необходимо отметить существенный разброс в содержании ртути по территории города. Максимальная концентрация (177 нг/г) зафиксирована в точке № 11, минимальная (8,8 нг/г) – в точке № 10. Данные пробы территориально принадлежат восточной части города. Вещественный состав данных проб представлен песком. Среднее содержание ртути в почве, в целом по городу, составляет 48,4 нг/г. Превышения среднего значения концентрации наблюдается в 7 пробах из 25. При этом содержание ртути во всех пробах ниже ПДК (2,1 мг/кг= 2100 нг/г) (по И.М. Трахтенбергу и М.Н. Коршуну).

Результаты содержания ртути в листе приведены на рисунке 2.

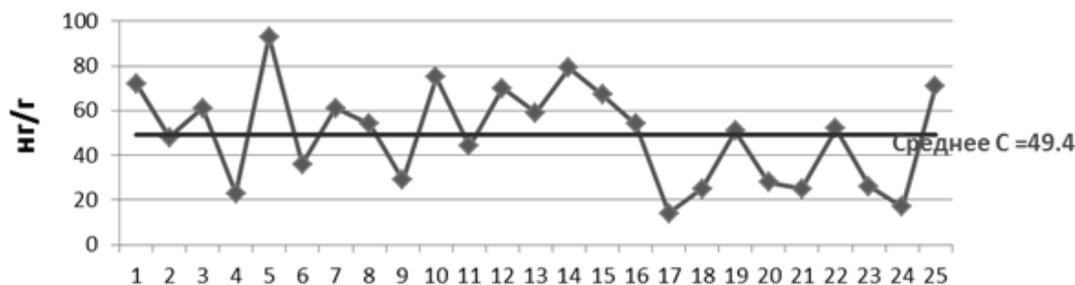


Рис. 2. Количество ртути в листе

Существует большая разница в количестве ртути в листе в разных местах. Количество ртути самое высокое 93 нг/г у проба номер 5, самое низкое 14 нг/г у проба номер 17. Проб номер 5 находится на Юге города, а проб номер 17 на Севере города. Поверхность территории имеет общий наклон по направлению северо-запад – юго-восток. Среднее количество ртути 49,4 нг/г. Количество ртути у 14/25 пробы более чем среднее. Среднее содержание ртути во всех пробах меньше чем ориентировочные фоновые, но более 50 раза чем средние в золе растений $0,1 \cdot 10^{-6}$ % и более 3 раза чем средние в наземных растениях 0,015 мг/кг (Е.П. Янин).

Необходимо отметить существенный разброс в содержании ртути в листьях деревьев по территории города. Максимальная концентрация (93 нг/г) зафиксирована в точке № 5, минимальная (14 нг/г) – в точке № 17. При этом данные пробы территориально расположены в южной и северной частях города, соответственно. Общий уклон местности имеет следующее направление: северо-запад – юго-восток. Среднее содержание ртути в листьях деревьев, в целом по городу, составляет 49,4 нг/г. Превышения среднего значения концентрации наблюдается в 14 пробах из 25. При этом содержание ртути во всех пробах выше более чем в 50 раз среднего содержания данного элемента в золе растений ($0,1 \cdot 10^{-6}$ %) и более чем в 3 раза – среднего содержания в наземных растениях (по Е.П. Янину).

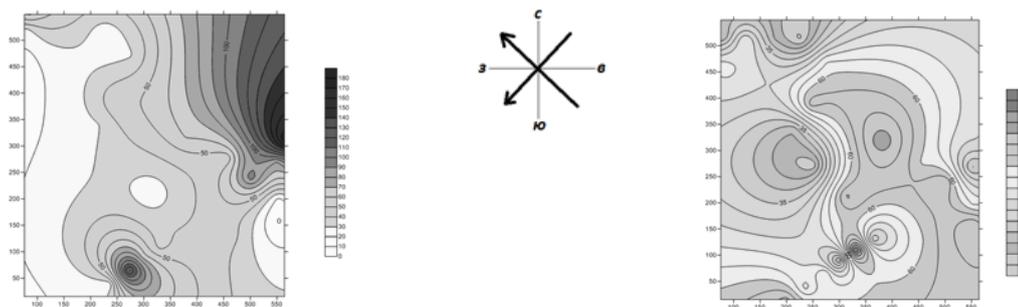


Рис. 3. Распределение ртути в листьях деревьев и в почве города Ханой (нг/г)

Пространственное распределение ртути в почве (рис. 3) позволяет зафиксировать максимумы содержания в северо-восточной и южной частях города. Максимальные значения пространственного распределения ртути фиксируются в центральной и южной частях города (рис. 3). Учитывая общий наклон территории, можно сделать вывод о зависимости между содержанием ртути в листьях деревьев и абсолютных высот: чем ниже расположена точка отбора, тем соответственно, выше содержание ртути. Также необходимо отметить отсутствие какой-либо корреляции между основным направлением ветра (ЮВ, СВ) и пространственным распределением ртути.

Нами также был рассчитан коэффициент биологического поглощения по формуле:

$$\text{КБП} = \text{С зола листьев} / \text{С почва.}$$

Таблица

Коэффициент биологического поглощения

Номер пробы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
КБП	3,4	2	0,4	0,4	2,5	0,8	1,4	3,2	0,4	8,5	0,2	0,7	1,3
Номер пробы	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
КБП	1,3	1,4	1,9	0,6	0,7	1,4	0,4	1	3,1	0,9	0,5	3	

В 13 случаях КБП больше 1. Поэтому можно сделать вывод, что процесс накопления ртути в древесных растениях контролируется преимущественно поглощением воды из почвы, загрязненной ртутью. Полученные в результате работы данные могут способствовать проведению профилактических мероприятий на территории города.

Литература

1. Янин Е. П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – Москва, 1992. – 166 с.
2. Vi tri Ha Noi [Электронный ресурс] режим доступа: http://vi.wikipedia.org/wiki/Vi%E1%BB%87t_Nam (дата обращения: 18.01.2015).

ПРОЯВЛЕННОСТЬ УЧАСТКОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО МАССИВА «ДЕГЕЛЕН» ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Г.М. Есильканов¹

Научные руководители профессор Л.П. Рихванов¹, начальник группы элементного анализа М.Т. Койгельдинова²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Институт радиационной безопасности и экологии, г. Курчатов, Казахстан

В настоящее время в мире не проводятся крупные испытания ядерных устройств, но проблема оценки отдаленных последствий данных испытаний на окружающую среду в целом, и на здоровье населения в частности, сохраняется. Требуется всестороннее изучение влияния проведенных испытаний на окружающую среду и на население, в том числе и не радиационного.

Ядерный взрыв создает вокруг себя зону высокой температуры и давления, что в условиях подземных испытаний способствует испарению и плавлению окружающих пород с образованием газообразных потоков обогащенных химическими элементами. Этот эффект может привести к формированию геохимической аномалии. Данный феномен был замечен и изучен на испытательном полигоне Невада и выражался в повышении концентрации I, Mo, As, U в почве вокруг мест проведения подземных ядерных взрывов (ПЯВ) [5, 6].

Исходя из литературных данных, важно изучить ПЯВ как возможный фактор повышенных концентрации нерадиоактивных элементов в породах, воде и почве. Это актуально для Семипалатинского испытательного полигона (СИП), так как на его территории было проведено 456 взрывов, в том числе 30 наземных, 86 воздушных и 340 подземных ядерных взрывов [4].

Часть ПЯВ были проведены на площадке «Дегелен», расположенной в одноименном горном массиве в южной части СИП и представляющей собой вулканоплутоническую структуру, относящуюся к Чингиз-Тарбагатайской складчатой системе. Горный массив сложен в основном гранитами, в восточной части - кварцевыми порфирами. Его дренируют водотоки: Узынбулак, Байтлес и Карабулак. Последний рассматривается в данной работе. Он характеризуется непостоянным водотоком, зависящим от количества атмосферных осадков и рельефа, что способствует образованию участков с отличными друг от друга концентрациями элементов. Ручей Карабулак имеет четыре притока, которые берут начало в непосредственной близости от мест проведения ПЯВ и представляют собой места разгрузки водоносных горизонтов.

Отбор воды и донных отложений проводился по стандартным методикам в июле 2013 и 2014 годов [1, 2]. Всего отобрано 70 проб воды и 20 проб донных отложений (ДО). Вода была проанализирована на содержание 27 элементов (Mn, Be, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, U, Fe, B, V, As, Sr, Ag, Cd, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Ti, Zr, Nb, Mo, W, Re), в донных осадках определены 26 элементов (Na, Ca, Fe, Br, Ba, Co, Zn, As, Cr, Sb, Rb, Cs, Sr, Hf, Ta, Sc, Tb, Sm, Eu, La, Ce, Nd, Yb, Lu, U, Th) с использованием методов ICP-MS и инструментального нейтронно-активационного анализа. Измерения проводились в Институте радиационной безопасности и экологии (г.

Курчатов) и в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. Статистическая обработка материала проводилась с помощью программ MS Excel 2010 и Statistica 10.

Сравнительный анализ химического состава воды, отобранной в 2013 и 2014, показан на рисунке 1.

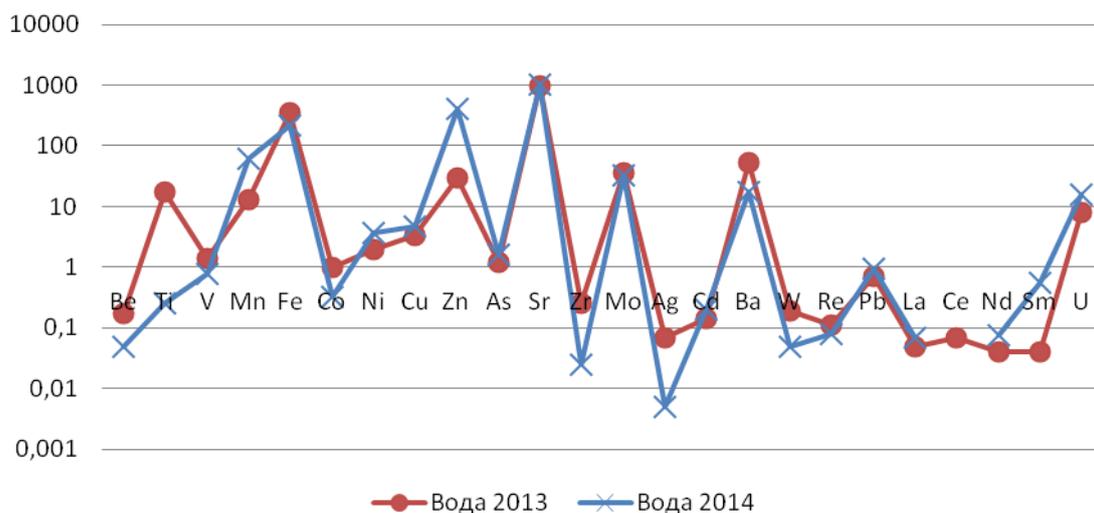


Рис. 1. Распределение элементов в воде р. Карабулак, построено по медианным значениям (мкг/кг)

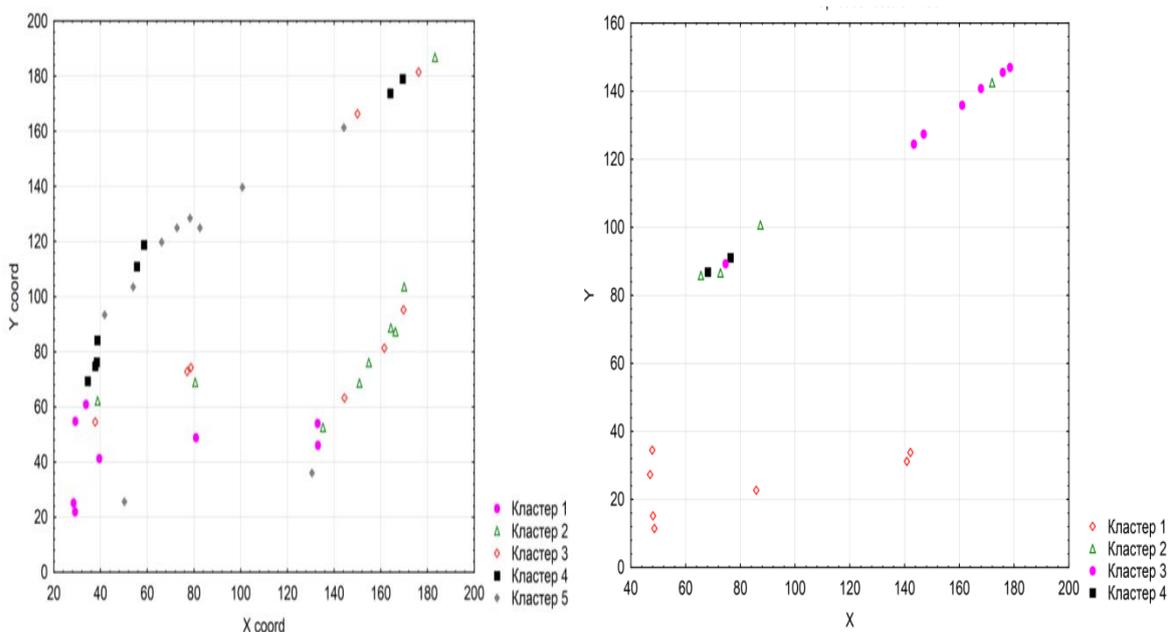


Рис. 2. График распределение кластеров в пространстве для воды и ДО (слева направо – кластеры для проб воды, кластеры для ДО)

Из рисунка 1 видно, что элементный состав воды отобранной в 2013 и 2014 годах, отличается друг от друга только в концентрациях, при этом общий характер распределения остается постоянным.

На основе проведенных анализов была выявлена пространственная неоднородность распределения концентрации различных элементов в зависимости от участков отбора проб. Так, содержание Ве в воде притоков могло достигать 8,9 мкг/л, а в месте слияния - 0,4 мкг/л. Противоположное поведение у урана, максимальные концентрации в воде и донных отложениях приурочены к месту слияния притоков. Распределения других элементов имеет мозаичный характер, поэтому сложно установить какие-либо зависимости.

Для решения этой проблемы был применен иерархический кластерный анализ, с помощью которого проведено разделение точек опробования на кластеры по силе корреляционных связей содержаний элементов. На рисунке 2 представлены графики распределения кластеров в пространстве для проб воды и ДО.

Из рисунка 2 можно сделать выводы как о характере распределения элементов отдельно в воде и ДО, так и об общих зависимостях, присущих обеим средам. Водных кластеров больше и расположены они неравномерно. Это может указывать на сильную изменчивость химического состава воды в ручье. В ДО

кластеры локализуются менее хаотично, что обуславливается относительно стабильными условиями седиментации.

Заслуживает внимание то, что для проб воды и ДО характерно присутствие кластеров, расположенных в истоках ручья Карабулак. Это указывает на обособленность данных участков по химическому составу, на который, в свою очередь, могут влиять другие факторы, в том числе и приближенность к местам проведения ПЯВ. Также немаловажен кластер 3, находящийся в месте слияния всех притоков, по содержанию U его можно отнести к зоне концентрирования элементов. Результаты кластеризации согласуются с данными по распределению радионуклидов в ДО р. Карабулак [3], что подтверждает достоверность нашей интерпретации

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».
2. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
3. Паницкий А.В., Магашева Р.Ю., Лукашенко С.Н. Характерные особенности радиоактивного загрязнения компонентов природной среды экосистем водотоков штолен горного массива Дегелен //Актуальные вопросы радиозащиты Казахстана Выпуск 2: Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2007 – 2009 гг. / под рук. Лукашенко С.Н. – Павлодар: Дом печати, 2010. – С. 57-103.
4. Ядерные испытания СССР. – М.: ИздАТ, 1997. – 304 с.
5. Bellucci J.J., Simonetti A., Koeman E.C., Wallace C., Burns P.C. A detailed geochemical investigation of post-nuclear detonation trinitite glass at high spatial resolution: Delineating anthropogenic vs . natural components // Chemical Geology, 2014. – Vol. 365. – P. 69-86.
6. Hall G.E.M., Vaive J.E., Button P. Detection of past underground nuclear events by geochemical signatures in soils // Journal of Geochemical Exploration, 1997. – Vol. 59. – P. 145-162.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КЕМЕРОВО В СУХОЙ МАССЕ ЛИСТЫ ТОПОЛЯ ЧЁРНОГО

К.С. Жукова

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Серьезной проблемой промышленных городов в России является загрязнение атмосферного воздуха. Основными источниками загрязнения в городах являются предприятия теплоэнергетики, промышленные предприятия, в том числе металлургические, и автотранспорт. Некоторые растения могут выступать индикаторами состояния атмосферного воздуха. На этом свойстве растений основан метод биоиндикации.

Тополь (*Populus L.*) – один из самых быстрорастущих родов древесных растений в умеренном поясе России. Благодаря скорости роста, сравнительно малой требовательности к условиям произрастания тополя используются в зеленом строительстве и защитном лесоразведении [2]. Тополь так же известен тем, что имеет высокую газопоглощательную способность. Листья тополя являются кратковременной деponирующей средой, где накапливаются различные вещества в течение вегетативного периода растения. Поэтому листья тополя используются как наиболее информативный объект для определения качества окружающей природной среды, главным образом атмосферного воздуха, в крупных промышленных городах [5].

Цель работы: изучение сухой массы листьев тополя черного для получения данных о распределении ртути на территории города Кемерово.

Город Кемерово располагается на двух берегах р. Томь, в среднем её течении. Численность населения составляет около 550 тыс. человек. Левобережная часть территории города находится южнее правобережной и включает в себя предприятия теплоэнергетики, химической, машиностроительной и угольной промышленности. Крупнейшими теплоэлектростанциями в г. Кемерово являются Ново-Кемеровская ТЭЦ и Кемеровская ГРЭС, работающие в основном на угле Кузнецкого бассейна.

Преобладающее направление ветра в городе южное и юго-восточное. Следовательно, поступающие с выбросами загрязняющие вещества уносятся на север и северо-запад. Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Кемерово оценивался в 2013 г. как высокий. Наибольшее количество проб с превышением ПДК по воздуху было отмечено по саже [4].

Согласно опубликованным данным среднее содержание ртути в товарных углях Кузнецкого бассейна, используемых на теплоэлектростанциях г. Кемерово, составляет 0,094 мг/кг. В 2001 году в Кузнецком бассейне было добыто 126 млн тонн угля, а масса ртути, извлеченная из недр с углём, составила 11,8 тонн [3]. По данным за 2013 год фактический расход угля на теплоэлектростанциях г. Кемерово составил порядка 1,8 млн тонн [4].

При высоких температурах сжигания ртуть, содержащаяся в углях, практически вся переходит в газообразное состояние и, в конечном счете, выбрасывается в атмосферу с отходящими газами или концентрируется на частицах, улавливаемыми специальными очистными установками. Поэтому большинство систем очистки не являются эффективными для улавливания ртути при выбросе отходящих газов в атмосферу. Важнейшей технологической особенностью ртути является ее летучесть [1].

Согласно экспериментальным данным, для пылеугольных топок с сухим шлакоудалением вынос Hg в газовую аэрозольную фазу из высокотемпературной зоны топки составляет 98-99 %. Хотя для топок другого типа данные отсутствуют, можно ожидать, что независимо от конструкции топки и режима сжигания ртуть почти целиком уходит в летучие продукты [1]. Таким образом, в 2013 году эмиссия ртути в окружающую среду г. Кемерово от сжигания угля на теплоэлектростанциях могла составить приблизительно 167 кг.

В 2014 году на территории города Кемерово был произведен отбор проб листьев тополя черного (*Populus nigra L.*) по равномерной сети в масштабе 1:200000 с шагом 2×2 км. Всего на территории города было отобрано 45 проб. Листья отбиралась в конце августа – начале сентября методом средней пробы с примерно одновозрастных деревьев на высоте 1,5 – 2 м от поверхности земли и помещались в крафт пакеты, помеченные биркой. Пробоподготовка включала в себя промывку листы водой, затем, высушивание ее до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре. Далее проба измельчалась вручную и перемешивалась для достижения наибольшей однородности материала. Листья были взяты без черешков.

Анализ проводился на установке «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» в лаборатории микроэлементного анализа кафедры геоэкологии и геохимии ИПР ТПУ. Прибор предназначен для прямого определения ртути в жидких и твердых образцах различного состава. Низкие пределы обнаружения ртути на уровне единиц нг/г позволяют проводить анализ вещества с достаточно низким содержанием ртути, в том числе анализировать фоновые пробы условно чистых территорий и продукты питания.

Двухсекционный атомизатор "ПИРО-915+" состоит из испарителя, в котором происходит испарение жидких и пиролиз твердых проб, и нагретого реактора, в котором происходит каталитическая деструкция соединений матрицы пробы. После пиролизатора газовый поток сразу поступает в аналитическую кювету, нагретую до 700°C. Блок питания приставки обеспечивает постоянство скорости прокачки воздуха и температуры испарителя, реактора и кюветы. Результат анализа выводится на компьютер. Измерение одной пробы проводили минимум два раза для того, чтобы исключить погрешность. Если разброс значений составлял более 12 %, то производили повтор измерения до значений погрешности ниже этого порога.

Для проведения измерений ртути на данной установке необходимо наличие стандартного образца состава природных либо техногенных сред. Для анализа содержания ртути в сухой массе листьев тополя использован стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007, СО КОМЕТ 0067-2008-RU), который подходит для изучения различных растительных материалов.

В таблице приведены результаты статистической обработки аналитических данных.

Таблица

Статистические параметры распределения содержания ртути в сухой массе листьев тополя г. Кемерово

Показатель	Значение	Показатель	Значение	Показатель	Значение
Среднее, нг/г	14,13	Стандарт. отклонение, σ	6,67	Минимум, нг/г	5,1
Стандартная ошибка	$\pm 0,99$	Дисперсия, σ^2	44,45	Максимум, нг/г	34
Медиана, нг/г	11	Экссесс, E	1,05	Уровень надежности (95 %)	2
Мода, нг/г	16	Асимметрия, A	1,06	Коэффициент вариации, v %	47

Из таблицы видно, что концентрация ртути на территории города варьирует от 5 до 34 нг/г при среднем значении 14,13 нг/г. Такой большой разброс концентраций можно объяснить следующими факторами:

- наличие в городе теплоэлектростанций, использующих Кузбасский уголь в качестве топлива;
- наличие достаточно больших площадей частного сектора, где отопление осуществляется также Кузбасским каменным углём;
- наличие удалённых от промышленной зоны спальных районов, где отсутствует значительная эмиссия ртути в атмосферу;
- наличие большого количества древесных и кустарниковых насаждений, которые накапливают в себе загрязняющие вещества, поступающие извне.

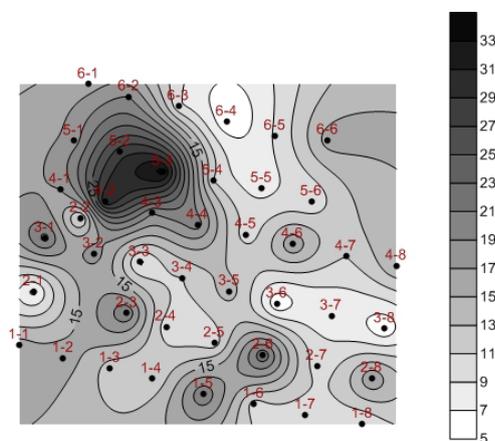


Рис. Распределение ртути в сухой массе листьев тополя черного на территории г. Кемерово, нг/г

Результаты измерений обработаны с использованием программы Surfer 10 и представлены на рисунке.

На рисунке видно, что наибольшие концентрации были получены на пикетах 5-1, 5-2, 5-3, 4-2, 4-3. На карте города этот район соответствует северной части промышленной зоны, на которой располагаются ТЭЦ и ГРЭС. Самые низкие концентрации были получены на территории спальных районов.

Изложенный выше материал позволяет сделать следующие выводы:

- выявлена прямая зависимость между выбросами ТЭЦ и ГРЭС и эмиссией ртути в атмосферный воздух;
- концентрация ртути в сухой массе листьев тополя черного, произрастающего на территории промышленной зоны почти в 7 раз выше, чем на территории спальных районов;
- на понижение концентрации ртути в листе влияет не только удаленность от промышленной зоны, но и удаленность от территории частного сектора, отапливаемого каменным углем.

Литература

1. Источники выброса ртути в России: Обзор ситуации в шести городах страны. – М.: Эко-Согласие, 2006. – 94 с.
2. Мушинская О.А. Биоэкологические особенности видов рода *Populus L.* в условиях степной зоны южного Урала: на примере г. Оренбурга: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2007. – 26 с.
3. Оценка поступлений ртути в окружающую среду с территории Российской Федерации. – Strandgade 29, DK-1401 Copenhagen, Denmark, 2005. – 312 с.
4. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2013 году. – Кемерово, 2014. – 278 с.
5. Ялалтдинова А.Р., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Влияние выбросов промышленных предприятий г. Усть-Каменогорска на формирование элементного состава листьев тополя // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2014. – № 2 (85). – С. 108-113.

ОПЫТНАЯ РАЗРАБОТКА СОСТАВЛЕНИЯ ПРОЕКТА НООЛР НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ОТХОДЫ»

Ю.П. Зайцева¹, А.К. Буханцова¹, Г.Е. Язиков²

Научный руководитель доцент С.В. Азарова¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²ООО «Газпром информ», г. Москва, Россия

Образование отходов является неотъемлемой частью технологического процесса любого предприятия. К числу основных документов в области обращения с отходами на предприятии относится проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Он разрабатывается всеми природопользователями, не относящимися к малому и среднему предпринимательству, согласно п. 3 с. 18 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (в ред. от 28.07.2012). Разработка и согласование данного документа регламентируется целым рядом подзаконных актов [4-6].

ПНООЛР (проект НООЛР) – проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Он включает в себя сведения о количестве отходов, получаемых посредством ведения хозяйственной деятельности предприятия. В проекте рассчитывается количество образования отходов, и формируются предложения по установлению лимита на размещения отходов [4].

Основная задача разработки ПНООЛР:

- определение (расчет) нормативов образования отходов;
- определение (расчет) на основе нормативов образования отходов и объема произведенной продукции (оказанных услуг, выполненных работ), количества ежегодно образующихся отходов;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для использования и (или) обезвреживания;
- обоснование количества отходов, предлагаемых для размещения в конкретных объектах размещения отходов.

Содержание проекта ПНООЛР:

- Общие сведения об индивидуальном предпринимателе или юридическом лице;
- Сведения о хозяйственной деятельности и иной деятельности, в результате осуществления которой образуются отходы;
- Сведения об отходах;
- Расчет и обоснование годовых нормативов образования отходов;
- Схема операционного движения отходов;
- Сведения об использовании и (или) обезвреживании отходов;
- Характеристика хранения отходов сроком до 3 лет и обоснование предельного количества накопления отходов;
- Характеристика хранения отходов сроком более 3 лет и захоронения;
- Мониторинг состояния окружающей природной среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия;
- Планы мероприятий по снижению количества образования и размещения отходов, обеспечению соблюдения действующих норм и правил в области обращения с отходами, сведения о противоаварийных мероприятиях;
- Предложения по лимитам на размещение отходов;

- Список использованных источников;
- Приложения.

ПНООЛР и лимиты на размещение отходов для индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность в области обращения с отходами на Байкальской природной территории, пересматриваются ежегодно. В остальных случаях срок действия ПНООЛР составляет 5 лет [4].

Проект разрабатывается проектной организацией для предприятия при совместной работе экологов предприятия с экологом – разработчиком. Анализ и оценка исходных данных проводится экологами предприятия, после чего информация предоставляется экологу – разработчику. Законодательно – методический аспект в основном интересует организации, которые занимаются разработкой проектной документации, потому что непосредственно природопользователю документ приходит уже в готовом к эксплуатации виде. Но часто из-за нестыковок законодательства проблемы, начинающиеся на этапе разработки, затрагивают и природопользователя. Проблемы нестыковок проще решить, если всю экологическую документацию вести в специальной программе. Такой программой является 1С "Охрана окружающей среды».

На данный момент существует ряд компаний, предоставляющих программы для разработки проекта ПНООЛР:

Фирма «Интеграл» — российский лидер в области разработки программных средств в области охраны окружающей среды. Фирма «Интеграл» [1];

Научно-производственное предприятие "ЛОГУС" – предоставляет спектр услуг, необходимых для составления предприятием сертификатов [3];

Компания «Про Сфера» занимается комплексной автоматизацией природоохранной деятельности предприятий на базе программного продукта «Охрана окружающей среды» разработанной на платформе «1С: Предприятие 8.2» [2].

Основным недостатком программных продуктов является то, что они локальные и используются только для разработки проектов. Экологам предприятий работать с электронными данными проектов при экологическом учете на предприятии в таком случае невозможно. Такая функция в программах могла бы помочь экологам вести совместную работу для оптимизации процесса ведения природоохранной деятельности и согласования с контролирующими органами. Оптимизация заключается в экономии времени за счет больших объемов данных, с которыми работают проектировщики.

Программный продукт 1С: «Охрана окружающей среды – Отходы» (далее – «1С: ООС – Отходы») – представляет собой часть комплексной системы 1С: «Охрана окружающей среды» (далее – «1С: ООС»), посредством которой экологи – разработчики получают информацию от экологов предприятий в электронном виде, загружают ее и ведут разработку проекта. «1С: ООС». Он представляет собой электронную модель предприятия как источника воздействия на окружающую среду. Ее уже сейчас активно используют экологи на предприятиях. У экологов хранится база данных исходной информации, которая необходима для разработки проекта. Эти данные готовы к передаче в электронном формате (1С) экологам – разработчикам.

Работы по разработке проекта НООЛР с применением вновь разрабатываемого программного продукта «1С: ООС - Отходы» разделена на три этапа.

На первом этапе ведется разработка проекта НООЛР на основании предоставленных исходных данных предприятием. Заносится полная информация о предприятии, как о юридическом лице. Отмечаются все его промышленные площадки. Далее проводится учет и регистрация объектов загрязнения. После заполнения всех справочников и создания базы предприятия, в системе производится инвентаризация отходов по каждому объекту загрязнения. Выбирается определенный вид отхода из справочника ФККО, соответствующий данному объекту загрязнения и проставляется по всему предприятию.

На втором этапе планируется подготовить информацию о методиках для проведения расчетов по образованию отходов. Далее эти методики создадут в программе разработчики 1С, и будут проводиться расчеты, тем самым проводя тестирование программного продукта «1С: ООС – Отходы».

На третьем этапе планируется подготовить информацию для формирования итоговых таблиц и отчетных форм, которые будут содержать количество образовавшихся отходов каждого вида по каждому объекту загрязнения, предложения по лимитам и местам размещения отходов. Перечень отчетных форм, будет соответствовать методическим указаниям по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

Для пилотных работ взяты реальные предприятия и на базе них ведется разработка. В качестве альтернативы и контроля качества полученных работ, параллельно проект ведется специализированной проектной организацией.

Экологам предприятий электронная версия проекта позволит облегчить доступ к проектным данным в полном объеме и экономить время для эффективного ведения экологического учета. При создании проектов в программе, на выходе будет готовый том проекта, который можно будет распечатать и предоставить на согласование. При внесении, каких-либо изменений в проект, в системе «1С: ООС» регистрация и пересчет данных будет производиться автоматически.

По окончании работ и тестирования программы 1С: «ООС - Отходы», будут представлены данные, на базе которых можно будет продемонстрировать полный цикл электронного взаимодействия между экологами – разработчиками и экологами на предприятиях при ведении разработки ПНООЛР.

Литература

1. Группа компаний «Интеграл». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.integral.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
2. Компания «Про сфера». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
3. Научно-производственное предприятие «ЛОГУС». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.logus.ru/> (дата обращения 09.03.2015).
4. Приказ Минприроды России «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» от 05.08.2014 N 349.
5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. № 7-ФЗ.
6. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ.
7. «Экогарантия». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа <http://eco-garant.com/proekt-poolr.php#p1> (дата обращения 09.03.2015).

**ПОВЕДЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕЙ, ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИИ ЗОЛОШЛАКОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС)
Ю.П. Зайцева**

Научный руководитель профессор С.И. Арбузов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время доля выработки электроэнергии на тепловых электростанциях России составляет около 67 %. Согласно данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», предприятиями тепловой энергетики страны в атмосферу ежегодно выбрасывается свыше 4400 тыс. тонн загрязняющих веществ, в поверхностные воды сбрасывается около 9 млрд. м³ загрязненных сточных вод, образуется около 70 млн. тонн твердых отходов [2]. Березовская ГРЭС является одним из самых крупных промышленных объектов, оказывающих многофакторное воздействие на окружающую природную среду, включающее химическое загрязнение воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод, почв, геологической среды, а также физическое воздействие (тепловое, радиационное, акустическое, электромагнитное).

Одним из значимых факторов воздействия топливной энергетики на окружающую среду является выбросы в атмосферу большой группы токсичных металлов, таких как Hg, Sb, As, Be и другие. Для предотвращения загрязнения окружающей среды токсичными металлами используются различные системы золоулавливания, преимущественно электрофильтры. При этом вопросы потерь элементов с тонкой золоуносом и с газовой фазой изучены слабо. Практически не оценена доля потерь различных металлов в процессе сжигания угля на ТЭС, транспортировки и хранения золошлаков.

Целью работы было изучение поведения химических элементов при сжигании углей, при транспортировке и хранении золошлаков на примере Березовской ГРЭС.

Было изучено 40 проб угля, золы угля с электрофильтров и золошлаков из золошлакоотстойников. Содержание элементов определялось в ядерно-геохимической лаборатории Томского политехнического университета методом нейтронно-активационного анализа (ИНАА), разработанным для углей на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т (исполнитель А.Ф. Судыко). Правильность анализа подтверждалась использованием стандартных образцов ЗУК-1 и ЗУА-1.

Методика расчета сводилась к следующему: на первом этапе определялось содержание элементов в исходном угле, золе угля, полученной при лабораторном озолении, золе уноса с электрофильтров, золошлаков из золоотстойника Березовской ГРЭС. Затем, учитывая зольность угля, определялось расчетное содержание элементов в золе. Потери определялись путем сравнения расчетного и измеренного содержания элемента в золе и в золошлаках.

При сжигании угля наибольшие потери элементов с уносом отмечены для La (60 %), Ce (64 %), Sm (61 %), Eu (68 %), Tb (79 %), Yb (64 %), Lu (74 %), Th (64 %), Co (68 %), Sc (71 %), Hf (78 %), Cr (87 %), U (91 %) (табл.). Потери Ca, Fe, Br, Sb составляют от 35 % до 50 %. Практически не изменяется содержание Na, Sr, Cs, Ta.

При транспортировке и хранении золошлаковых отходов только несколько элементов теряются в большом количестве. Это Na, Br, Sr (45-60 %). Для всех остальных изученных элементов потери незначительны и не превышают 7 %.

Потери большинства изученных элементов по всей цепочке от исходного угля в угольном разрезе до золошлаков в золошлакоотстойнике составляют 39-79 %, и только Cs и Ta имеют потери 11 и 19 % соответственно. Самые большие потери установлены для Br (80 %), Hf (82 %), Tb (82 %), U (91%) и Hg (98 %).

В процессе сжигания углей на Березовской ГРЭС наблюдается фракционирование элементов, обусловленное преимущественным накоплением отдельных химических элементов в различных фракциях золы уноса, улавливаемых соответствующими фильтрами системы золоулавливания. Наиболее тонкие фракции летучей золы и возгоны, не задерживаясь фильтрами, улетают в трубу, загрязняя атмосферу. Самым ярким представителем таким элементом является ртуть. Более 90 % от ее содержания теряется при сжигании угля. Традиционно считается, что ртуть при сжигании угля практически полностью выносятся с возгонами в атмосферу [3]. Проведенные исследования показали, что потери ртути в процессе сжигания угля на Березовской ГРЭС-2 составляют 96 %. Однако в уловленной наиболее тонкой фракции золы уноса содержание ртути достигает 0,16 г/т. Какое-то количество, не превышающее 0,13 г/т. установлено и в золошлаках из

золошлакохранилища. При транспортировке золы и хранении золошлаков теряется в среднем 17 % ртути от ее количества, уловленного в системе золоулавливания.

Таблица

Потери химических элементов при сжигании угля, транспортировке и хранении золошлаков на Березовской ГРЭС-2

Элемент	Потери, %		Суммарные потери, %	Элемент	Потери, %		Суммарные потери, %
	При сжигании угля	При транспорт ировке и хранении ЗШО			При сжигании угля	При транспорт ировке и хранении ЗШО	
Na	7	56	58.7	Ce	64	0	63
Ca	46	14.9	54	Sm	61	0	59
Sc	71	5	68	Eu	68	25	76
Cr	87	0	87	Tb	79	13	82
Fe	50	2,4	73	Yb	64	17	70
Co	67	23	75	Lu	74	18	79
Br	50	60	80	Hf	78	18	82
Sr	7	45	49	Ta	14	6	19
Sb	35	7	39	Hg	96	17	98
Cs	17	23	11	Th	64	0	58
La	60	14	66	U	91	2	91

В значительных количествах в процессе сжигания угля выносятся также и уран. В этом процессе на Березовской ГРЭС-2 теряется более 90 % металла. Незначительное его количество дополнительно выщелачивается при транспортировке и хранении золошлаковых отходов. Потери урана несравненно выше, чем тория. При близости основных свойств этих элементов, данный факт указывает на разные формы их нахождения в угольном топливе. Торий в значительной степени сконцентрирован в аксессуарах (монацит, циркон), а уран в бурых углях содержится преимущественно в сорбированной форме [1].

Важен факт значительных потерь лантаноидов при сжигании угля Березовского месторождения. Факты накопления лантаноидов в снеге и почвенном покрове часто отмечались при эколого-геохимических исследованиях, однако природа их не всегда понятна. Полученные результаты позволяют отметить значительный вклад угольных ТЭС в техногенном накоплении редкоземельных элементов в природной среде.

Таким образом, проведенный анализ поведения химических элементов при сжигании угля, транспортировке и хранения золошлаков на Березовской ГРЭС показал, что основные потери изученных химических элементов происходят на этапе сжигания угля. Для большинства изученных элементов на этом этапе теряется более 50 % от исходного их содержания в угле. При транспортировке и хранении золошлаков в существенных количествах теряются лишь Br, Sr и Na. Эти потери обусловлены выщелачиванием химических элементов при воздействии воды на золошлаки.

Литература

1. Арбузов С.И., Ершов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Изд. дом «Д-Принт», 2008. – 468 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году». – М., 2013. – 483 с.
3. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 296 с.

РАЙОНЫ С ПОВЫШЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТЬЮ В ПОЧВАХ

А.Н. Злобина

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Районы с повышенным содержанием радиоактивных веществ в почвах на данный момент изучены не достаточно детально. Одним из первых о районах с повышенной естественной радиацией упомянул в своей книге «Радиоактивность внешней среды» американский ученый М. Эйзенбад, отмечая, что известны два источника высокой природной радиоактивности: минеральные источники и районы монацитовых песков или других природных отложений [5].

Концентрация урана и тория в почвах зависит от их содержания в подстилающих породах. Унаследование почвами радиоактивности почвообразующих пород прослеживаются в самых рыхлых природно-климатических зонах с различными типами выветривания и почвообразования [1]. Почвы, сформировавшиеся на

продуктах выветривания кислых пород, содержат радиоактивных изотопов больше, чем образовавшиеся на основных и ультраосновных породах.

На земном шаре существует несколько регионов с высоким содержанием естественных радиоактивных элементов в почвах. Примером могут служить почвы района Посус-ди-Калдас штата Минас-Жерайс в Бразилии, почвы острова Ньюе, а также почвы из южно-китайской провинции Гуандун [4].

Мощность поглощенной дозы (нГр/ч-1) в районах с высокой радиоактивностью в почвах представлена на сравнительной диаграмме (рис. 1).

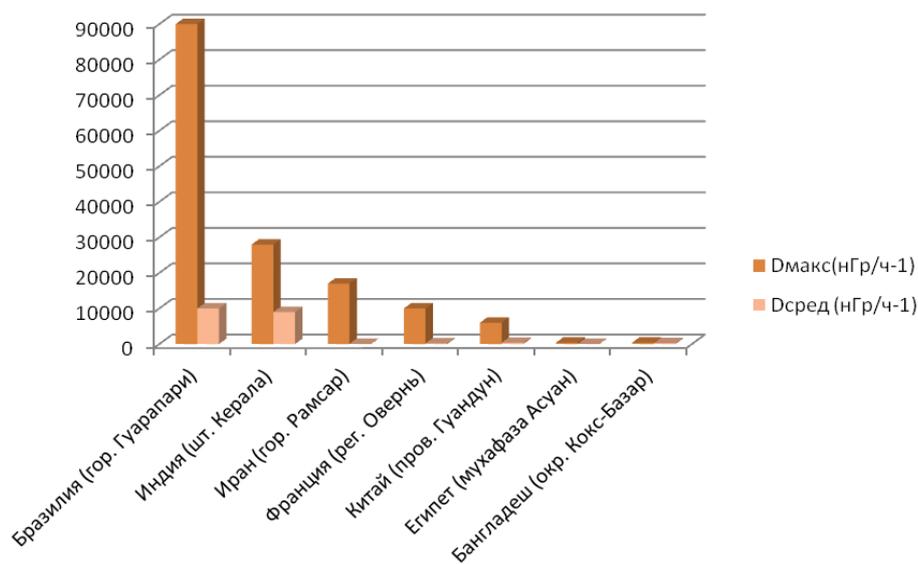


Рис. 1. Мощность поглощенной дозы (нГр/ч⁻¹) в районах с высокой радиоактивностью в почвах

Залежи радиоактивных материалов встречаются в прибрежных образованиях в приморских районах Индии. Особый интерес представляет участок длиной 250 км и шириной 0,5 км на юго-западном побережье в штатах Керала и Тамилнад. Эти залежи богаты монацитом, который содержит торий-232. Самые концентрированные залежи в штате Керала расположены на 55-километровой полосе, на которой проживает 70 000 жителей. Средняя мощность поглощенной дозы в воздухе за счет земного излучения в штате Керала составляет 130 мкрад·час⁻¹ (11440 мкГр·год⁻¹), что в 5 раз превышает средний радиационный фон излучения. Средняя величина поглощенной дозы для 70 000 человек, проживающих в Индии, равна 3800 мкГр·год⁻¹, что в 50 раз больше средней годовой дозы внешнего облучения от земных источников радиации [7].

В Бразилии залежи монацитовых песков обнаружены в штатах Эспириту-Санту и Рио-де-Жанейро вдоль Атлантического побережья. Неподалеку от города Посус-ди-Калдас в Бразилии, расположенного в 200 км к северу от Сан-Паулу, есть небольшая возвышенность. Уровень радиации на этом участке в 800 раз превосходит средний и достигает 250 мЗв в год. Рудное тело в верхней части холма расположено очень близко к поверхности и содержит 30 000 тонн тория и 100 000 тонн редкоземельных элементов. Уровни излучения вблизи вершины холма от 1 до 2 мрад/ч (от 0,01 до 0,02 мГр/ч) на площади около 30 000 м². Чуть меньшие уровни радиации были зарегистрированы на морском курорте, расположенном в 600 км к востоку от этой возвышенности. В городе Гуарапари с населением 12 тыс. человек (и 30 тыс. человек постоянно отдыхающих) мощность поглощенной дозы колеблется в пределах 100 -200 мкрад·час⁻¹ (8800 - 17600 мкГр·год⁻¹) на улицах и до 2000 мкрад·час⁻¹ (176 мГр·год⁻¹) в некоторых местах на пляже. В городе Гуарапари средняя доза облучения жителей составляет 5,5 мГр и колеблется от 0,9 до 28 мГр. Сходная ситуация наблюдается в рыбацкой деревушке Меаипе, расположенной в 50 км к югу от Гуарапари. Оба населенных пункта стоят на песках, богатых торием [8].

В 2003 году были изучены монацитовые пески побережья Азовского моря. На побережье Азовского моря площадь изученных пятен «черных песков» колебалась от 5 м² до 512 м², глубина залегания – 1 см - 5 см. Величина МЭД составляла от 30 мкР·ч⁻¹ до 125 мкР·ч⁻¹. Показано, что основной вклад (70 %) в радиационный фон вносит изотоп торий-232 [3].

Следует отметить, что характер радиоактивности в почвах изменяется от чисто-урановой (U >> Th) до смешанной уран-ториевой (Th/U > 2,5) и ториевой (Th/U > 5). Почвы острова Ниуэ в Тихом океане, высокая радиоактивность которых образовалась вследствие глубокого выветривания кораллов [4].

Китайские исследователи отметили повышенный уровень радиоактивности в провинции Гуандун. Среднее значение поглощенной дозы составил 130 нГр/ч [6], это больше, чем рекомендуемое среднее значение 80 нГр/ч по UNSCEAR (1993).

В результате исследований почв провинции Гуандун (Китай) и почв региона Овернь (Франция) были получены следующие результаты: предварительный гамма-спектрометрический анализ китайской почвы (проба почвы весом 238 г) показал, что она характеризуется ториевой природой радиоактивности (Th – 190 Бк/ кг; U (по Ra) – 120 Бк/ кг; K⁴⁰ – 150 Бк/ кг). После разделения почв на фракции был применен метод ИНАА, который

в компенсационном, взаимозависимом режиме. С декабря 2012 г. в промышленную эксплуатацию была введена Богучанская ГЭС, заполнение которой началось летом 2012 г.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.03.2001 №234 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» были определены предельные значения уровня воды в Байкале при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности в пределах отметок 456 м (минимальный уровень) и 457 м. (максимальный уровень) в тихоокеанской системе высот [3].

Фиксирование колебаний уровня воды в озере было вызвано необходимостью компромисса между экологами и энергетиками.

Согласно прогнозам ученых, понижение уровня воды в Байкале несет риск гибели водных организмов в береговой и прибрежной системах озера вследствие пересыхания и перемерзания мест их обитания; риск отмирания водорослей и их гниение; уменьшение водообмена соровой системы с открытым Байкалом; трудности миграции рыб на нерестилища в мелководную прибрежную зону озера; активизацию экзогенных-геологических процессов.

Снижение минимального предполоводного уровня озера Байкал ниже 456 м неблагоприятно как для воспроизводства омуля, так и для воспроизводства весенне-нерестующих частиковых видов рыб.

Кроме того понижение уровня воды в озере повлечет негативные воздействия на орнитофауну дельты реки Селенга; иссушение заболоченных земель и болотных угодий приведет к нарушению режима подземных вод и дестабилизации устоявшейся связи с колебаниями воды озера Байкал, нарушатся сложившиеся механизмы самоочищения байкальской воды. Произойдет полная деградация прибрежных озер из-за потери их проточности и связи с Байкалом.

В сентябре-ноябре 2014 г. специалистами Енисейского управления Росводресурсов совместно с представителями основных предприятий-водопользователей была осуществлена проверка состояния и технических условий работы водозаборных сооружений в условиях пониженной водности. Однако никакой информации о наличии альтернативных решений проблемы представлено не было [3].

Тем временем последствия снижения уровня воды в Байкале уже видны. Летом 2014 г. в Бурятии были зафиксированы проблемы с водоснабжением в прибрежных территориях, в дельте реки Селенга горели и горят торфяники [2].

Близ села Гремячинск находится озеро Дикое (рис.). Площадь водной поверхности озера около 150 га. Однако в 2014 году озеро резко начало высыхать. Колебания площади озера случались и раньше, но они не были такими значительными. Озеро превратилось в группу небольших озерков, в которых сложились благоприятные условия для развития анаэробной микрофлоры. Эти процессы можно объяснить прекращением связи озера с источниками его питания, деградацией экосистемы озера, высокими температурами воздуха. В результате началось активное развитие тионовых бактерий (характерны для анаэробной обстановки).

Конечно, однозначно утверждать, что источником его питания служили воды Байкала, нельзя. Так как еще в 50-х гг. 20 века профессор Кожов М.М. упоминал в своей книге «Пресные воды Восточной Сибири», что озеро не имеет ясно выраженных притоков и стока. В последующие годы исследований озера Дикое не проводилось [1].

Возможно, такой процесс деградации озера Дикое обусловлен только понижением уровня грунтовых вод, и озеро просто высыхает. Но сомнение правильности вышеназванного суждения вызывает присутствие водоросли, покрывающей всю котловину озера.

Солевой состав воды оз. Дикое гидрокарбонатно-кальциевый (формула Курлова 1). Однако существенна доля ионов хлора в воде.

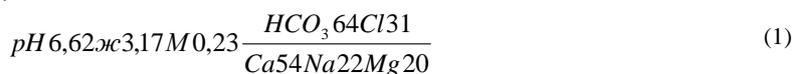


Рис. Озеро Дикое (лето 2014 г.)

Однако индекс олиготрофности воды озера Дикое высокий и составляет 75,4 единицы, что свидетельствует об активных процессах самоочищения.

В январе 2015 г. были отобраны 3 пробы подземных вод в районе расположения оз. Дикое с целью выявить связь между изменениями в поверхностных и подземных водах. 2 пробы воды (с. Гремячинск, 200 м от оз. Дикое) характеризуются хлоридным натриево-кальциевым составом (формулы Курлова 2, 3), в то время как 3-я проба (с. Зырянск, 70 км от оз. Дикое) характеризуется гидрокарбонатным магниевым-кальциевым составом:

$$pH\ 6,3ж2,75M0,17 \frac{Cl57HCO_3\ 64SO_4\ 19}{Ca47Na26Mg25} \quad (2)$$

$$pH\ 6,1ж2M0,16 \frac{Cl61HCO_3\ 28SO_4\ 11}{Na48Ca33Mg17} \quad (3)$$

$$pH\ 7,ж1,05M0,1 \frac{HCO_3\ 85SO_4\ 12}{Ca49Mg30Na19} \quad (4)$$

Возможно, изменение состава подземных вод с гидрокарбонатного магниевым-кальциевого на хлоридный натриево-кальциевый связано с загрязнением подземных вод продуктами жизнедеятельности человека. Однако не исключена фильтрация загрязняющих веществ в более низкие горизонты по мере понижения уровня грунтовых вод.

На 27 февраля 2015 г. уровень оз. Байкал упал на 2 см. ниже критической отметки и составил 455,98 м. Однако в феврале 2015 году Правительство РФ пересмотрело критические отметки уровня Байкала, установленные в 2001 году, и разрешило использовать водные ресурсы озера Байкал ниже установленного минимального значения для обеспечения нормальной работы всех хозяйствующих субъектов в условиях маловодья 2014-2015 гг. [2].

Если проблемы с падением уровня грунтовых вод (соответственно, и проблемы водоснабжения местного населения, высыхание болот прибрежной территории и т.д.) наблюдались в период противостояния экологов и энергетиков, то что будет теперь, когда Правительство РФ официально разрешило понизить уровень воды в оз. Байкал? Энергетики смотрят на проблему однобоко, не желая рассматривать возможные альтернативы корректировки водопользования.

Байкал – не водохранилище, а уникальное творение природы, и относиться к нему нужно соответствующе, оберегая от непомерного антропогенного воздействия. Ибо, как гласит закон Коммонера, «все связано со всем», и искусственное понижение уровня воды, идущее в разрез с природными циклами, приведет к необратимым изменениям экосистем, что наблюдается уже сейчас. И тогда будет «нужно за все платить» (Коммонер).

Литература

1. Кожов М.М. Пресные воды Восточной Сибири. – Иркутск: Иркутское областное государственное издательство, 1950. – 367 с.
2. Раздел «Байкал и ГЭС» / «Плотина – нет»: информационно-экологический сайт. [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://www.plotina.net/news/baikal/> (дата обращения: 10.03.2015).
3. Справка по повестке заседания Межведомственной комиссии по вопросам охраны озера Байкал / Охрана озера Байкал: информационный сайт, созданный по заказу Министерства природных ресурсов и экологии России. [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://geol.irk.ru/baikal/law/mlawmcom/deyatelnost-komissii/informatsionno-analiticheskie-materialy-09122014> (дата обращения: 10.03.2015).

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЫ ТОПОЛЯ КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.А Карпенко

Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Серьезной проблемой промышленных городов является интенсивное поступление в природные среды химических элементов и соединений, а также нарушение баланса биофильных элементов. Растения отражают геохимическую специализацию окружающей среды и могут выступать индикаторами её состояния. На этом свойстве растений еще в XIX в. был основан метод биоиндикации [3].

В экологическом мониторинге активно используются листья, кора и кольца деревьев высших растений, в первую очередь для оценки состояния атмосферного воздуха вокруг предприятий топливно-энергетического [1], металлургического комплексов [5], последствием испытания ядерного оружия [4] и т.д.

Вид тополь черный (*Populus nigra L.*) широко используется для озеленения городов и создания санитарно-защитных полос в умеренном поясе, занимая до 25 % и более общей численности деревьев населенных мест. Это обусловлено рядом особенностей и полезных свойств тополя, таких как обширный ареал произрастания, быстрый рост, мощная крона, высокая пыле-, дымо- и газоустойчивость [2].

Значительная масса и площадь листьев тополя поглощает из атмосферного воздуха большое количество токсичных компонентов, частично очищая его от вредных примесей, что позволяет рассматривать этот материал как объект для биогеохимических исследований урбасистем в умеренных широтах. Также это дает возможность

производить отбор проб листьев по равномерной сети в различных масштабах с картографическим изображением результатов биогеохимической съемки.

Цель работы заключалась в изучении индикационной способности листьев тополя черного аккумулировать специфические химические элементы на территории городов южной и центральной части Томской области. Исследования проведены на территории Томска, Северска, Асино и Колпашево.

Город Томск и его город-спутник Северск образуют Томск-Северскую промышленную агломерацию с населением более 681 тыс. чел. Крупнейшими предприятиями г. Томска являются ТЭЦ-3, ГРЭС-2, ЗАО «Метанол» и ОАО «Томский нефтехимический завод». Градообразующим для г. Северска является предприятие ядерно-топливного цикла – ОАО «Сибирский химический комбинат», входящий в состав Топливной компании «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом». Общий выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий в 2011-2013 гг. составил в г. Томске – около 110,5 тыс. т, в г. Северске – 68 тыс. т, что составляет соответственно 11 % и 6,7 % от выброса загрязняющих веществ по Томской области за этот период. Индекс загрязнения атмосферы (далее – ИЗА) в 2013 г. составил в г. Томске – 9,0 (высокий уровень) и в г. Северске – 1,3 (низкий уровень) [6]. Отобрано 16 проб листьев тополя.

Город Асино является административным центром Асиновского района с населением более 24,6 тыс. чел. Город расположен на левом берегу реки Чулым (приток Оби) в 109 км к северо-востоку от Томска. В городе развиты лесная промышленность и деревообработка, действует ЗАО «Томский фанерный комбинат». Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий г. Асино в 2011-2013 гг. составил примерно 10 тыс. т (1 % от выброса загрязняющих веществ по Томской области) [6]. Всего отобрано 5 проб листьев тополя.

Город Колпашево – административный центр Колпашевского района с населением более 23 тыс. чел. Город расположен на правом берегу Оби, в 270 км к северо-западу от Томска. Развит агропромышленный комплекс. Общий выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятий в 2011-2013 гг. составил в г. Колпашево около 2,5 тыс. т (0,3 % от выброса загрязняющих веществ по Томской области), ИЗА в 2013 г. – 4 (низкий уровень) [6]. Отобраны 2 пробы листьев тополя.

Отбор проб листьев в городах проводился в период в конце августа – начале сентября. Листья отбирались методом средней пробы в нижней части кроны с внешней ее стороны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев и взяты для анализа без черешков. Для упаковки проб использовались специальные крафт пакеты. Подготовка проб для анализа включала следующие операции: просушивание при комнатной температуре, измельчение, взвешивание и озоление.

Температурный режим озоления способом сухой минерализации регулируется требованиями ГОСТ 26929-94. Тигель с сухой пробой помещали в электропечь, отрегулированную ранее на температуру 250°C и проводили ее обугливание до прекращения выделения дыма. После окончания обугливания температуру постепенно (на 50°C через каждые 30 мин) повышали до 450°C. Время озоления партии проб составляло 5 часов. Полученную золу растирали в ступке, брали навеску 100 мг и пакетировали в фольгу марки А-995.

Определение валового состава макро- и микроэлементов в образцах золы листьев тополя производилось инструментальным нейтронно-активационным методом анализа на 28 элементов в аккредитованной ядерно-геохимической лаборатории на исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т Национального исследовательского Томского политехнического университета по аттестованным методикам.

Плотность потока тепловых нейтронов в канале реактора составляла $2 \cdot 10^{13}$ нейтр./(см²·с), продолжительность облучения проб – 5 часов. По окончании облучения пробы выдерживались некоторое время и направлялись на гамма-спектрометр для измерений интенсивности излучения радиоактивных изотопов. Измерение производилось на многоканальном анализаторе импульсов «Canberra» полупроводниковым Ge детектором GX3518. Сравнивая интенсивность гамма-линий соответствующих радионуклидов с интенсивностью стандартного образца (лист березы ГСО 8923-2007), рассчитывали содержание определяемых элементов (аналитики с.н.с. А.Ф. Судыко, Л.Ф. Богутская). Результаты анализа представлены на рисунке.

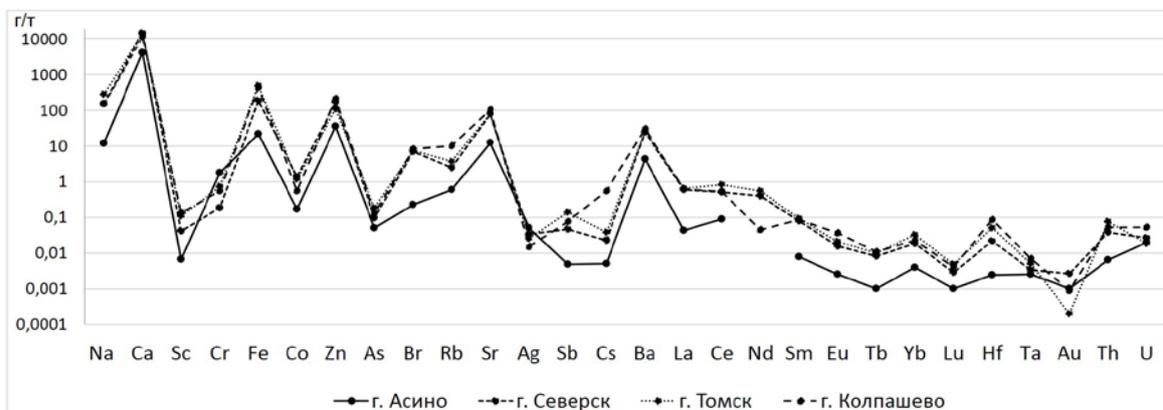


Рис. Распределения средних концентраций химических элементов в золе листьев тополя Томской области

На графике видно, что г. Асино выделяется более низкими концентрациями химических элементов. В данном населенном пункте отсутствуют крупные предприятия, негативно воздействующие на окружающую среду, поэтому его территорию можно рассматривать как фоновую для региона.

Сравнение вещественного состава золы листьев тополя в различных городах проводили разными способами: использовали в качестве эталона кларки верхней континентальной коры (по Тейлору и Мак-Леннану) и средние геометрические содержания элементов в золе листьев тополя в совокупной выборке проб исследованных городов области. Геохимическими параметрами данных способов служат кларки концентрации (КК) и коэффициенты концентрации (Кс). КК фиксируют общие особенности биологического поглощения химических элементов растений определенного систематического положения, тогда как Кс выявляют и подчеркивают биогеохимическую специфику исследуемой территории. По Кс в порядке убывания их значений построены геохимические ряды. Значимый уровень концентрации химических элементов в геохимических рядах определяется техногенной нагрузкой, а также природным фактором территории, и составляет 3 и более значений коэффициентов концентрации.

Геохимические ряды, построенные по $КК > 3$ относительно кларков верхней континентальной коры, имеют следующий порядок: г. Асино ($Ag_{10} > Au_{5,5} > Zn_{5,1}$), г. Северск ($Zn_{24,5} > Au_{14,5} > Ag_{6,6}$), г. Томск ($Zn_{15,4} > Ag_{5,2}$), г. Колпашево ($Zn_{29,5} > Au_5 > Ag_3$). Выделенная группа элементов (Zn, Au и Ag) избирательно концентрируются в золе листьев тополя черного (*Populus nigra L.*). По $Кс > 2$ установлены приоритетные элементы-индикаторы урбанизированных территорий: в Асино – Cr, в Северске – Au; в Томске – Sb; в Колпашево – Cs, Rb и Hf.

Изложенный выше материал позволяет сделать следующие выводы:

самыми низкими концентрациями большинства химических элементов в золе листьев тополя по сравнению с другими исследованными городами характеризуется г. Асино и его можно рассматривать как региональный фон;

выявлены видоспецифичные для листьев тополя черного химические элементы – Zn, Au, Ag;

установлены некоторые индикаторные химические элементы, которые, возможно, отражают геохимическую специализацию промышленных производств, а также природный фактор территорий.

Литература

1. Байгалиев Б.Е., Шайхутдинова А.А. Экологический мониторинг растительного покрова в окрестности предприятий топливно-энергетического комплекса, использующих твердое топливо // Экология и промышленность России, 2011. – № 2. – С. 55-59.
2. Бакулин В.Т. Использование тополя в озеленении промышленных городов Сибири: краткий анализ проблемы // Сибирский экологический журнал, 2005. – № 4. – С. 563-571.
3. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
4. Рихванов Л.П., Архангельская Т.А., Несветайло В.Д. Изучение уровня и динамики накопления делящихся радионуклидов в годовых кольцах деревьев // Геохимия, 2002. – № 11. – С. 1238-1245.
5. Шаймарданова Б.Х., Асылбекова Г.Е., Барановская Н.В., Байгалиев А.Б., Корогод Н.П. Биоиндикация урбозокосистемы г. Павлодара по содержанию химических элементов в золе листья тополя черного *Populus nigra L.* // Вестник Томского государственного университета, 2010. – № 338. – С. 212-216.
6. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области. – Томск: Дельтаплан, 2014. – 194 с.

АНАЛИЗ РИСКА ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ЧЕРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ХВОСТОХРАНИЛИЩАХ АК-ТЮЗ, РЕСПУБЛИКИ КЫРГЫЗСТАН

Д.П. Клименко

Научный руководитель доцент Л.Э. Оролбаева

Кыргызский государственный технический университет им. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан

В условиях хвостового хозяйства аварийные ситуации могут возникнуть в результате выработки ресурсов сооружений и их элементов, недостаточного контроля за сооружениями, в результате ошибок эксплуатационного персонала, действий стихии или теракта.

Наиболее опасным видом аварии, которая может принести наибольший ущерб окружающей среде, является фронтальное разрушение одного из элементов напорного фронта ГТС – ограждающей дамбы хвостохранилища, участком возможного разрушения может быть практически вся длина дамбы. Для контроля устойчивости дамбы достаточными являются наблюдения за геометрическими и проектными параметрами дамбы, за фильтрационной прочностью дамбы – отсутствием выноса частиц грунта из тела дамбы (отсутствие мутности в профильтровавшейся воде), промоин, выпора грунта на откосе или у подошвы дамбы, размыва откоса фильтрующей водой. При этом периодически должно подтверждаться соответствие физико-механических характеристик грунтов тела дамбы хвостохранилища, заложенных в расчетах устойчивости.

Причины возникновения аварий на ограждающей дамбе хвостохранилища:

1. Потеря устойчивости, в результате не соблюдения проектных параметров сечения дамбы и грунтов тела дамбы.

2. Потеря устойчивости и фильтрационной прочности в результате выхода фильтрационного потока с выносом частиц грунта из тела или основания ограждающей дамбы.

3. Переполнение емкости хвостохранилища, вследствие нарушений в работе водосборных сооружений, неконтролируемого подъема уровня воды при катастрофических паводках или недостаточности контроля за горизонтом воды, в результате которого произошел перелив воды через гребень дамбы.

4. Разрыв распределительного пульповода с последующим размывом низового откоса ограждающей дамбы может привести к аварийной ситуации.

По отношению к последствиям нарушения функционального назначения гидротехнических сооружений можно выделить три вида аварийных ситуаций.

К первому виду отнесены аварии, связанные с последствиями вызванными разрушением ограждающей дамбы хвостохранилища и вытеканием хвостовой пульпы. При этом может быть подтоплен прилегающая к хвостохранилищу территория, что приведет к остановке предприятия, в отдельных случаях могут иметь место человеческие жертвы.

Ко второму виду отнесены аварийные ситуации, связанные с выходом из эксплуатации отдельных сооружений и систем хвостового хозяйства, которые не наносят ущерба внешним объектам, но приводят, в основном, к остановке (приостановке) производства (затопление механизмов насосных, разрушение водосборных сооружений, выход из строя системы электроснабжения).

К третьему виду отнесены аварийные ситуации, связанные с выходом из эксплуатации рабочего оборудования и переходом на резервное (разрыв пульповода или водовода, выход из строя запорной арматуры). При данном виде аварийных ситуаций наносится локальный ущерб в виде частичного излива технологической пульпы или оборотной воды, остановке (приостановке) производства.

Анализ данных по аварийности различных накопителей отходов (хвостохранилищ, шламохранилищ, золошлакоотвалов) позволяет выделить основные причины, обуславливающие возникновение аварий. Все они могут быть объединены в следующие группы:

1. Неправильные проектные решения из-за недостаточности достоверных инженерно-геологических, гидрологических данных изысканий, отсутствия обоснованных методик расчета устойчивости откосов дамб, баланса воды в накопителе и т.п.

2. Некачественное строительство пионерных сооружений (подготовка основания, уплотнение отсыпаемого в дамбы грунта, стыки коллекторов и др.).

3. Нарушение правил эксплуатации (несоблюдение размеров пляжа и превышения гребня дамбы над уровнем воды в пруде, нарушение технологии намыва и т.д.).

Ак-Тюзские хвостохранилища находятся в Кеминском районе, Чуйской области. С 1942 года, здесь добывали и перерабатывали руду, содержащую свинец, цинк редкоземельные элементы. Поселок Ак-Тюз расположен на расстоянии 150 км от г. Бишкек. Переработанная руда на этом участке имеет радиоактивные элементы из минералов, содержащих торий (турнерит, торит, цирконий и другие). Вблизи поселка Ак-Тюз расположены четыре хвостохранилища с общим объемом около 3,4 млн м³ и три отвала с пустой горной породой, общий объем которых превышает 50 млн м³.

Рекультивационные работы на хвостохранилище №1 проводились в 1956 году, на последнем хвостохранилище № 4 – в 1995 году. Все хвостохранилища и отвалы являются источниками постоянного экологического загрязнения радионуклидами (торий) и тяжелыми металлами в долинах рек Кичи-Кемин и Чу из-за подверженности их поверхности водной и ветровой эрозиям. Поверхность радиоактивных песков, содержащих торий и тяжелые металлы, открыта на многих участках. Уровень дозы гамма радиации на поверхности составляет около 0,1 – 1,0 мкЗв/час. Имеется высокий риск экологического загрязнения в случае землетрясений, оползней и селей, которые могут вызвать трансграничное воздействие на соседнюю страну – Казахстан.

В декабре 1964г. произошло катастрофическое, сейсмосинхронное разрушение хвостохранилища №2 Ак-Тюзского рудника. К моменту катастрофы в нем было уложено свыше 1 млн. м³ «хвостов» переработки редкоземельных элементов. По химическому составу Ак-Тюзские «хвосты» были представлены солями тяжелых металлов с очень высоким содержанием свинца, цинка, меди, молибдена, мышьяка и бериллия. Кроме того, «хвосты» содержали повышенные концентрации кадмия, вольфрама, иттрия. Из радиоактивных элементов «хвосты» содержали высокие концентрации тория (800 – 7000 мг/кг) и циркона (110 – 4800 мг/кг).

Причиной разрушения дамбы хвостохранилища № 2 послужило неправильное проектное решение, принятое для района со сложными инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, высоким баллом сейсмичности, расположенным в сейсмогенерирующей зоне. Триггером для произошедшей аварии являлось землетрясение силой около 6 баллов. Последствия этой трансграничной катастрофы устранялись много лет, однако и в настоящее время, т.е. через 45 лет, они продолжают негативно сказываться на состоянии окружающей среды и здоровье населения, проживающего в Кичи-Кеминской долине. Об этом свидетельствуют результаты комплексных экологических исследований в долине р. Кичи-Кемин, выполненных в 2004 – 2006 гг. чешской фирмой «GeoMin». Результаты анализов показывают, что загрязнения воды, донных отложений, почвы и растительности в долине, ниже хвостохранилища № 2, характеризуются пестрой ассоциацией различных элементов (тория, бериллия, свинца, цинка, кадмия, молибдена, сурьмы, мышьяка, редких металлов), половина из которых являются экотоксикантами. В настоящее время одним из главных источников загрязнения в пойме р. Кичи-Кемин являются остатки хвостов, которые после аварии 1964 г. сохранились по обоим берегам реки. При паводках эти загрязненные материалы попадают в реку, переносятся и откладываются на густонаселенных участках конуса выноса реки Кичи-Кемин, достигая территории Казахстана. Эти загрязнители переходят в другие компоненты окружающей среды и попадают в цепи питания, создавая угрозу здоровью населения, проживающего в низовьях реки, в поселках Ильичевское, Джаны-Джол, Кичи-Кемин, Боролдой, Михайловка и Енбек (Казахстан).

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОДУКТОВ MODIS

А.В. Ковалёв¹

Научный руководитель доцент О.С. Токарева^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

На территории нефтедобычи Западной Сибири происходит систематическое нарушение растительного покрова в результате механических повреждений поверхности при строительстве объектов инфраструктуры, аварийных разливов нефти и нефтебурированных растворов, пожаров, а также из-за воздействия загрязнения атмосферы при сжигании попутного газа в факелах [1].

В настоящее время, наряду с традиционными наземными методами наблюдения за состоянием растительного покрова территорий, подвергающихся постоянным интенсивным техногенным нагрузкам, все чаще используются данные спутникового мониторинга. Данные дистанционного зондирования Земли из космоса позволяют оперативно отслеживать изменения состояния и структуры растительного покрова. В [2] рассмотрены вопросы использования вегетационных индексов, определяемых на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса, для оценки техногенного воздействия химического загрязнения атмосферы на состояние хвойных деревьев как биоиндикаторов таежной зоны. Исследования выполнены в зоне влияния факельных установок для сжигания попутного газа, расположенных на территории Приобского нефтяного месторождения. Проведен сравнительный анализ данных наземных биоиндикационных исследований и значений вегетационных индексов, рассчитанных по космическим снимкам Landsat. Анализ показал достаточно приемлемое соответствие результатов дистанционной оценки изменений состояния лесной растительности данным биоиндикационных наземных исследований.

Целью данной работы является оценка изменения состояния растительного покрова на территории нефтедобывающих месторождений на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI).

Для анализа выбран NDVI, так как он имеет хорошую чувствительность к изменениям биомассы растительности и подходит для того, чтобы оценивать её с количественной точки зрения. Для объектов, не связанных с растительностью, индекс имеет фиксированные значения. Так, густой растительности соответствует значение NDVI 0,7, разреженной – 0,5, открытой почве – 0,025, облакам – 0, снегу и льду – -0,05, воде – -0,25, искусственным материалам (бетон, асфальт) – -0,5. Оценивая данные значения по имеющимся снимкам, можно с уверенностью говорить о структуре исследуемой территории и изменениях в состоянии растительного покрова. Ниже приведена формула для расчета используемого индекса:

$$NDVI = \frac{P_{nir} - P_{red}}{P_{nir} + P_{red}}$$

где P_{nir} – значения спектральной яркости пикселя в ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра; P_{red} – в красном диапазоне спектра [2].

Исследования проводились на 4 участках нефтедобычи: в Ханты-Мансийском автономном округе (Усть-Балыкское, Приобское, Самотлорское месторождения) и на месторождениях Томской области (Васюганская группа месторождений – Первомайское, Ломовое, Олень, Катъльгинское, Лонтыняхское). В качестве фонового участка выбран фрагмент территории Юганского заповедника. Схема изучаемых участков, представленных в виде полигонов векторного тематического слоя цифровой карты, приведена на рис. 1, где черными жирными линиями показаны границы этих участков.



Рис. 1. Схема расположения исследуемых участков. Обозначения: ХМАО - Ханты-Мансийский автономный округ, ТО – Томская область

В работе использованы тематические продукты MODIS MOD13Q1 Vegetation Indices 16-Day Global 500m, содержащие значения вегетационного индекса NDVI, усреднённого за 16 дней, предоставляемые онлайн-архивом NASA EOSDIS. Для корректного отображения данных изображения на экране компьютера значения вегетационного индекса в предоставляемых файлах хранятся с масштабным коэффициентом 10000.

Исследуемые области находятся на снимках с номерами (21,02) и (21,03) согласно схеме расположения фрагментов MODIS. Для возможности работы с растровыми и векторными данными одновременно (наложением), после загрузки снимки были переведены в систему координат векторных данных.

Для корректного перевода файла, содержащего значения NDVI, из формата hdf в формат tif, с сохранением синусоидальной проекции данного снимка была использована программа Modis Reprojection Tool, позволяющая переводить продукты MODIS в форматы GEOTIFF, HDFEOS, RAW BINARY с выбором выходной проекции, размера пикселей и необходимых слоев.

Анализ изменений вегетационного индекса на выбранных участках проведен с использованием инструментария свободно распространяемой геоинформационной системы QGIS, предназначенного для пространственного анализа и расчета статистических показателей в пределах выбранных полигонов. Значения вегетационного индекса были пересчитаны в стандартный диапазон (от -1 до 1). Затем для каждого исследуемого участка рассчитано среднее значение NDVI по годам за период с 2000 по 2014 г. с интервалом в два года на основе тематических данных MODIS, полученных по снимкам с датами съемки 27.07-13.08. Для большей наглядности полученные средние значения NDVI по годам представлены на графиках, на основе которых построены линии трендов, отображающие характер изменения вегетационного индекса для каждой исследуемой области (рис. 2).

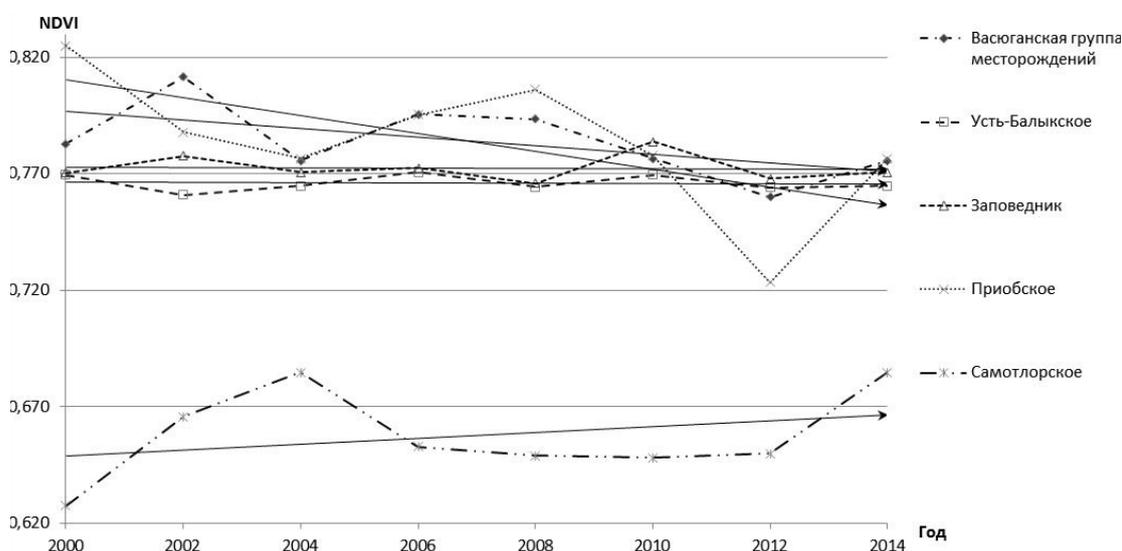


Рис. 2. Изменение средних значений NDVI на исследуемых участках по годам

Как видно из рисунка, тренды для Юганского заповедника и Усть-Балыкского месторождения идут параллельно оси x, что говорит о достаточно стабильном состоянии растительного покрова. На Усть-Балыкском месторождении половина пробуренного фонда скважин находится в простое по причине малоемкости, высокой обводнённости и по техническим причинам. Для Васюганской группы месторождений линия тренда немного падает. Стоит отметить, что на указанных трех участках величины средних значений NDVI не имеют значительных колебаний. Значения индекса на Самотлорском месторождении значительно отличаются от значений на других участках (примерно на 0,1 меньше). Это вызвано наличием множества болот в составе общей площади месторождения (около 1000 км²), а как указано выше, значение NDVI для воды низкое. На Самотлорском месторождении происходит возрастание индекса, что связано с проводимой на данном месторождении рекультивацией земель и процессами самовосстановления. Для Приобского месторождения, на котором ведется интенсивная добыча нефти, линия тренда падает более значительно, в основном за счет показателя 2004 и 2012 г. Полученные данные показывают, что необходимо более детальное изучение данного участка по космическим снимкам более высокого пространственного разрешения для выявления факторов, вызвавших падение индекса в эти годы.

Литература

1. Ерохин Г.Н., Копылов В.Н., Полищук Ю.М., Токарева О.С. Информационно-космические технологии для экологического анализа воздействий нефтедобычи на природную среду: Аналит. обзор – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2003. – 98 с.
2. Токарева О.С., Полищук Ю. М. Сравнительный анализ результатов дистанционного определения вегетационных индексов и данных биоиндикационных исследований в задачах экологического мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2013. – Т. 10. – № 2. – С. 81-87.

**ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ В СНЕГОТАЛОЙ ВОДЕ В
ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА Г. ПАВЛОДАР (РЕСПУБЛИКА
КАЗАХСТАН)**

А.А. Кулсейтова

Научный руководитель доцент А.Н. Третьяков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Проблема происхождения и поведения полиароматических углеводородов (ПАУ) в окружающей среде весьма актуальна, так как они обладают канцерогенной, мутагенной активностью и стабильностью в окружающей среде. Подобные вещества способны оказывать весьма сильное воздействие на окружающую среду. В настоящее время известно несколько десятков активных канцерогенов класса ПАУ. При достижении определённой концентрации ПАУ вызывают катастрофические нарушения в экологии. Самое важное, что экологическая система после такого воздействия не сможет восстановиться уже никогда. Он обнаруживается в атмосфере, почвах, водоемах и может присутствовать в различных источниках водоснабжения.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – это химические соединения, состоящие из двух и более сцепленных бензольных колец.

Основные источники образования канцерогенных и токсичных ПАУ имеют антропогенное или техногенное (промышленность, транспорт) и абиогенное (вулканическая деятельность, месторождения полезных ископаемых) происхождение. В настоящее время самый значительный вклад вносят техногенные источники, которые образуются при сжигании углеводородного топлива в промышленности и энергетике, производстве кокса, работе двигателей внутреннего сгорания. Из-за своей токсичности и канцерогенные ПАУ отнесены к приоритетным загрязняющим веществам. С прогрессом аналитической техники их определение все больше используется при эколого-геохимических оценках техногенеза. К ПАУ относятся сотни соединений, среди которых наиболее токсичны 3,4-бенз(а)пирен (БП) и 1,12-бензперилен (БПЛ), особенно часто определяемые в объектах окружающей среды. 3,4-бенз(а)пирен в 70 – 80 % случаев занимает первое место среди веществ, определяющих высокий уровень загрязнения в российских городах и других городах СНГ [3].

В атмосферном воздухе наиболее часто определяются высокоактивные соединения - бенз(а)пирен, дибенз(а,h)антрацен, дибенз(а,i)пирен, бенз(б)флуорантен, а также относительно слабые канцерогены - бенз(а)антрацен, бенз(е)пирен и другие. В РФ установлены ПДК или ОБУВ для шести представителей ПАУ (бенз(а)пирена, антрацен, аценафтен, нафталин, пирен и фенантрен), но пока только для атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны.

В атмосфере ПАУ преимущественно сорбированы на твердых частицах аэрозоля. Размеры частиц в значительной степени определяют дальнейшее поведение ПАУ и их осаждение из атмосферного воздуха. В снежный покров ПАУ выпадают при сухом осаждении и с атмосферными осадками, это приводит к накоплению их в почвах и поверхностных водах [2].

Техногенные аномалии ПАУ в снежном покрове вокруг металлургических комбинатов и ТЭЦ часто имеют более компактную конфигурацию и высокую контрастность по сравнению с аномалиями тяжелых металлов. Наиболее интенсивно загрязнение ПАУ в городах с черной и цветной, главным образом алюминиевой промышленностью, где вокруг промплощадок их содержание в снеге в десятки и сотни раз больше фоновых значений. Предельно-допустимые концентрации ПАУ, в частности для 3,4-бенз(а)пирена, установлены только для водоемов - 5 нг/л. Попадающие в почву и природные воды ПАУ могут мигрировать, связываться твердыми фазами и взвесями, трансформироваться в другие соединения [5].

Как известно [1, 4], исследование снежного покрова является удобным и экономичным способом получения данных о поступлении загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность. Особый интерес снежный покров представляет при изучении процессов длительного загрязнения (месяц, сезон), поскольку как естественный планшет-накопитель дает действительную величину сухих и влажных выпадений в холодное время года.

С целью определения ПАУ в зоне влияния Павлодарского нефтехимического завода проводился отбор проб снега в январе 2014-2015гг (рис.). Пробы отбирали на северо-востоке от границ предприятия согласно главенствующему направлению ветра. Работы по отбору и подготовке снежных проб выполнялись с учетом методических рекомендаций [1], руководстве по контролю загрязнения атмосферы и на основе многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории западной Сибири [4, 6, 7]. Содержания ПАУ в снеготалой воде определялся флуориметрическим методом в лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ с применением анализатора жидкости «ФЛЮОРАТ-02-ПАНОРАМА». Объем пробы снеготалой воды для определения содержания ПАУ должен быть не менее 1000 см³. Для оценки загрязнения ПАУ в зоне влияния Павлодарского нефтехимического завода было исследовано 10 проб снега.

В таблицах 1, 2 представлены данные по содержанию ПАУ в снеготалой воде в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара.

Как видно из представленных данных (табл. 1), наиболее высокая концентрация ПАУ в пробе № 4 оно составляет 163 нг/л, а минимальная концентрация ПАУ в пробе № 1 составляет 79,59 нг/л.

Предварительный анализ данных наблюдений показал, что наиболее значительные выпадения ПАУ на снеговой покров происходят в ближней зоне (до 1,2 км). Из таблицы 2 видно, что максимальное содержание ПАУ наблюдается в пробе № 14 – 907,4 нг/л, а минимальное содержание в пробе № 17 – 131,22 нг/л.

Таблица 1

Содержание ПАУ (нг/л) в пробах снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодар, 2014 г.

№ пробы	1	2	3	4	5
Расстояние от предприятий, м	600	300	800	300	1500
Содержание ПАУ, нг/л	79,59	86,1	116	163	102,7

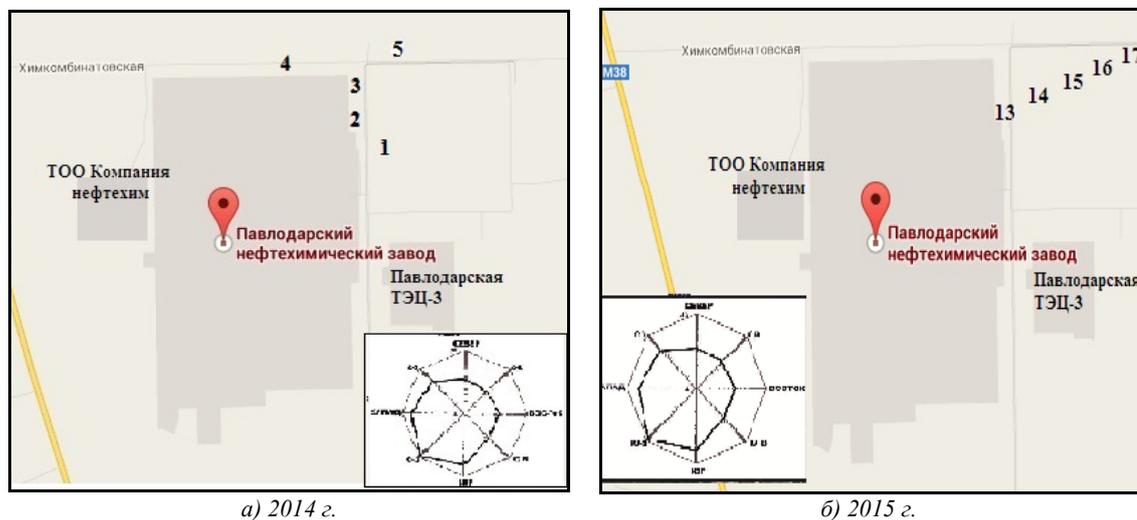


Рис. Точки отбора проб снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодар

Таблица 2

Содержание ПАУ (нг/л) в пробах снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодар, 2015 г.

№ пробы	13	14	15	16	17
Расстояние от предприятий, м	300	600	900	1200	1500
Содержание ПАУ, нг/л	871,2	907,4	675,9	209,88	131,22

Сравнение содержаний ПАУ в пробах снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара, отобранных в 2014 г., с содержаниями ПАУ в пробах, отобранных в 2015 г., показало высоко значимые различия. Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание ПАУ проб снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара в 2015 году увеличилось по сравнению с предыдущим годом. Концентрация ПАУ в пробах снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара за 2014 год находится в пределах 79,59-163 нг/л, а за 2015 год – в пределах 209,88-907,4 нг/л.

Сравнительный анализ полученных данных и настоящее исследование проб снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара свидетельствует о постоянном нарастании ее антропогенного загрязнения, повышение ПАУ (907,4 нг/л), что подтверждает необходимость постоянного контроля за содержанием ПАУ, канцерогенов, мутагенов и токсикантов в изучаемом регионе.

Литература

1. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. –Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 185 с.
2. Образование и выгорание бенз(а)пирена при сжигании углеводородных топлив / С.В. Лукачев, А.А. Горбатко, С.Г. Матвеев. – М.: Машиностроение. 1999. — 153 с.
3. РД 52.24.440-2006. «Сумма массовых концентраций 4-7 ядерных полициклических ароматических углеводородов в водах. Методика выполнения измерений люминесцентным методом с использованием тонкослойной хроматографии.»
4. Способ определения загрязнённости снегового покрова техногенными компонентами: пат. №2229737 Россия, МПК7G01V9/00/ Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – № 2002127851; заявл. 17.10.2002; опублик. 27.05.2004.
5. Трифонова, Т. А. Экологическая геохимия : словарь-справочник. – Владимир: Ред.- издат. комплекс ВлГУ, 2005. – 140 с.
6. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Осипова Н.А., Филимоненко Е.А. Состав пылеаэрозолей и оценка экологического риска в зоне влияния предприятий нефтегазового комплекса // Газовая промышленность, 2013. – № 12 (699). – С. 82-85.

7. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.

ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (AS, CR, CO, SB, BA) В НЕРАСТВОРИМОМ ОСАДКЕ СНЕГА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТЭЦ-5 Г. ОМСКА

А.Д. Лончакова, В.В. Литау

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Крупные города, на сегодняшний день, являются масштабными промышленными центрами, которые в свою очередь являются источниками выбросов опасных, токсичных химических элементов. В зависимости от класса опасности элементы наносят вред различной степени окружающей среде, а также в целом экосистеме, и в частности здоровью человека. Именно поэтому, важно наблюдать за накоплением тяжелых металлов в различных природных средах современных агломераций [6].

Снегогеохимические исследования являются современным методом оценки уровня загрязнения городов, так как снег перекрывает открытую поверхность почвы, что уменьшает естественное пылевыведение с территории [5, 8].

Анализ пространственного распределения токсичных элементов в снежном покрове в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска проводили в 2013 и 2014 гг. Основное и резервное топливо Омской ТЭЦ-5 – это экибастузский каменный уголь, а также используется природный газ, растопочное топливо – мазут. Недостатком используемого угля является его высокая зольность (более 40 %) и, как следствие, увеличение объемов выбросов твердых частиц в атмосферу. Высота труб 275 и 180 м. Таким образом, функционирование теплоэлектростанции, где преимущественно используется высокозольный уголь, обуславливает актуальность оценки пространственного переноса твердых веществ от данного объекта на территорию города, т. к. ТЭЦ-5 расположена в жилых кварталах.

В 2014 г. отбор проб снега проводили по векторной системе наблюдения в окрестностях ТЭЦ-5 г. Омска, данная система используется для определения дальности переноса выбросов предприятий [7]. ТЭЦ-5 выбрана для более детального изучения, после проведенной нами снегогеохимической съемки на территории г. Омска в 2013 г. Результаты съемки позволили выявить ореолы высоких значений величины пылевой нагрузки на снежный покров [2], а также содержания токсичных элементов в нерастворимых частицах снега в окрестностях ТЭЦ-5. В 2014 г. отбор проб снега проводился на расстоянии 0,75; 1,5; 3 и 4 км в северо-восточном направлении, согласно главенствующему направлению ветра, на расстоянии 1; 1,5; 2; 2,9; 3,5; 4,5 и 6 км - в восточном от труб ТЭЦ-5, так как более вероятен разнос вещества именно в этом направлении согласно [7]. Для сравнения результатов были отобраны пробы в западном направлении на расстоянии 0,75 и 1,3 км от труб предприятия. Всего отобрано 13 проб. В качестве фоновых значений были использованы данные работы [8] по Среднему Васюгану, в 553 км от г. Омска.

Отбор и подготовку проб снега выполняли с учетом методических рекомендаций ИМГРЭ [4], руководства по контролю загрязнения атмосферы [7] и многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории юга Западной Сибири сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ. Лабораторно – аналитические исследования нерастворимой фазы снегового покрова проводились в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ. Метод анализа – инструментальный нейтронно-активационный.

Анализ данных производился согласно работе [8, 10]. Проводили расчет общей нагрузки (1), которая создается поступлением каждого из химических элементов из атмосферы на снеговой покров (среднесуточный приток элемента):

$$Робц = C \cdot Pn, \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сут}), \quad (1)$$

где C - концентрация отдельных элементов (мг/кг) в нерастворимых частицах снега, Pn - пылевая нагрузка, (кг/(м².сут)).

Расчет фактора обогащения производили по формуле (2):

$$\Phi_{\text{обогащения}} = (X/Sc)_{\text{взвесь}} / (X/Sc)_{\text{земной коры}} \quad (2)$$

где X – элемент, взвесь – нерастворимые частицы снега, данные содержания в земной коре [10].

Следует отметить, что величины среднего содержания элементов в нерастворимых частицах снега для территории города Омска в 2013 г. были использованы при анализе данных за 2014 г.

Анализ данных показал, что среднее содержание хрома в нерастворимых частицах снега в зоне влияния ТЭЦ-5, по всем направлениям, изменяется от 40,6 до 52 мг/кг. Содержание хрома не превышает величины среднего значения содержания элемента в нерастворимых частицах снега для г. Омска (1191 мг/кг), а также и региональное фоновое значение (366 мг/кг) (табл.). Среднесуточный приток хрома из атмосферы на снежный покров в западном направлении не превышает фоновое значение (2198 мг/(км²*сут)), в восточном фон превышен в 2,6 раза, в северо-восточном – в 2 раза.

Содержание кобальта в пробах, взятых в северо-восточном, восточном и западном направлении, находится примерно на одном уровне – 11,5 мг/кг, данное значение соответствует величине среднего значения содержания кобальта в нерастворимых частицах снега для города (12 мг/кг), а также не превышает фон (22 мг/кг). Среднесуточный приток кобальта из атмосферы на снежный покров в 4,8 раз превышает фоновое значение (132 мг/(км².сут)) в западном направлении, в 13 раз – в восточном и в 9,8 раз в северо-восточном.

Содержание мышьяка в пробах, отобранных в западном направлении, составляет 3,9 мг/кг, в восточном - 5,4 мг/кг, северо-восточном - 4,5 мг/кг, и превышает региональное фоновое значение (0,5 мг/кг) в 8, 11 и 9 раз соответственно. Содержание мышьяка не превышает величины среднего значения содержания данного элемента для города (5,5 мг/кг). Среднесуточный приток мышьяка из атмосферы на снежный покров в 69 раз превышает фоновое значение (3 мг/(км²·сут)) в западном направлении, в 262 раза – в восточном и в 149 раз в северо-восточном.

Содержание сурьмы в пробах, взятых северо-восточном, восточном и западном направлении, находится примерно на одном уровне – 1 мг/кг, данное значение не превышает среднее значение содержания сурьмы в нерастворимых частицах снега для города (2 мг/кг), а также не превышает фон (49,8 мг/кг). Среднесуточный приток сурьмы из атмосферы на снежный покров в западном направлении не превышает фоновое значение (49,8 мг/(км²·сут)), в восточном направлении фон превышен в 4,1 раза, в северо-восточном – в 2,3 раза.

Таблица
Эколого-геохимические показатели для тяжелых металлов в нерастворимых частицах снега в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска, 2014 г.

Элемент	Часть света	Среднее содержание, мг/кг	Региональный фон содержания, мг/кг	Среднее значение среднесуточного выпадения, мг/(км ² ·сут)	Фон среднесуточного выпадения, мг/(км ² ·сут)	Средний фактор обогащения
Cr	запад	52	366	2760	2198	0,5
Co		12	22	638	132	0,9
As		3,9	0,5	206	3	0,8
Sb		1,6	8,3	85,7	49,8	1,8
Ba		829,9	866	44096	5200	2,2
Cr	восток	40,6	366	5624	2198	0,4
Co		11,5	22	1715	132	0,9
As		5,4	0,5	786	3	1,1
Sb		1,4	8,3	202	49,8	1,6
Ba		873,5	866	132052	5200	2,3
Cr	северо-восток	44,1	366	4381	2198	0,4
Co		11,1	22	1298	132	0,9
As		4,5	0,5	448	3	0,9
Sb		1,2	8,3	114	49,8	1,4
Ba		843,9	866	10424	5200	2,2

Содержание бария в пробах из северо-восточного, восточного и западного направления находится примерно на одном уровне – 858 мг/кг, данное значение соответствует величине среднего значения содержания кобальта в нерастворимых частицах снега для города (886 мг/кг), а также не превышает фон (866 мг/кг). Среднесуточный приток бария из атмосферы на снежный покров в западной части от ТЭЦ-5 превышает фон (5200 мг/(км²·сут)) в 8,5 раз, в восточной – в 25,4 и в северо-восточной в 20 раз.

Для величины среднесуточного притока рассматриваемых элементов из атмосферы на снежный покров выявлена закономерность по мере удаления от труб предприятия. Максимальные значения данной величины для хрома, кобальта, мышьяка и бария наблюдаются на расстоянии 3,5 км в восточном направлении от предприятия. Максимальное же значение сурьмы выявлено на расстоянии 1 км в этом же направлении (рис.).

Расчет фактора обогащения показал, что барий имеет антропогенное происхождение (Ф больше 1) [10].

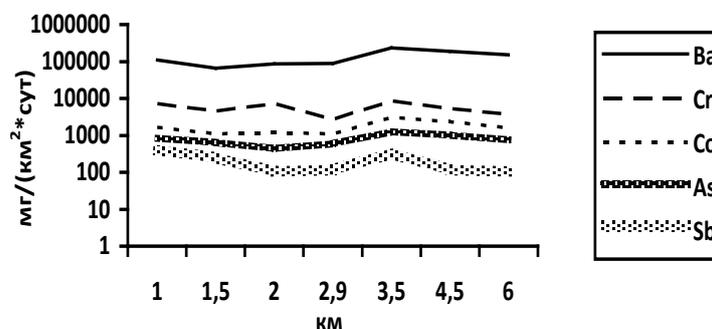


Рис. Распределение среднесуточного притока тяжелых металлов в восточном направлении от труб ТЭЦ-5 г. Омска, 2014 г.

Как было отмечено выше, ТЭЦ-5 использует в своем технологическом процессе экибастузский уголь, имеющий низкое качество, т.е. высокую зольность, половина угля улетает в золу. Тяжелые металлы, содержащиеся в топливе, обладают высоким потенциалом мобилизации в газовую фазу при сжигании топлива либо конденсируются в виде пленки на поверхности твердых частиц уноса [1]. Согласно работе Янченко Н.И. [11] содержание кобальта, мышьяка, бария в твердом осадке снежного покрова увеличено возле предприятий теплоэнергетики. В работе Матвеевко Т.И. [3] установлено, что почвы возле зоны влияния ТЭЦ г. Хабаровска, загрязнены тяжелыми металлами, в том числе кобальтом и мышьяком. По многолетним наблюдениям в зоне влияния Томской ГРЭС-2 (использует уголь Кузнецкого бассейна и газ) было выявлено, что элементами-индикаторами в составе нерастворимых частиц снега являются мышьяк, сурьма, барий, уран и ряд редкоземельных элементов [9, 12]. Анализ литературы позволяет нам предположить, что поступление тяжелых металлов в окрестностях ТЭЦ-5 связано с выбросами от сжигания угля.

Таким образом, по результатам исследований установлена пространственная закономерность для содержания тяжелых металлов в нерастворимых частицах снега и их среднесуточного притока на снежный покров в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска, результаты хорошо сопоставимы с аналогичными исследованиями по данной тематике.

Литература

1. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 295 с.
2. Литав В.В., Таловская А.В., Язиков Е.Г., Лончакова А.Д., Третьякова М.И. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съемки // Оптика атмосферы и океана, 2015. – Т. 28. – № 3. – С. 256-259.
3. Матвеевко Т.И., Молчанова М.А., Теренина И. Б. Тяжелые металлы в почвенном покрове зоны влияния ТЭЦ-3. – Хабаровск: Вестник ТОГУ, 2008. – 223 с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г., №5174-90.
5. Павлов В.Е., Суторихин И.А., Хвостов И. В., Зинченко Г.С. Снежный покров как индикатор загрязнения урбанизированной территории Алтайского края. – Томск: СО РАН, 2009. – 96 с.
6. Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Садовский А.П. Анализ аэрозольных выпадений в окрестностях ТЭЦ г. Новосибирска // Оптика атмосферы и океана, 2003. – Т. 16. – № 05-06. – С. 546-551.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
8. Саев Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
9. Филимонов Е. А., Таловская А. В., Язиков Е. Г., Чумак Ю.В., Ильенок С.С. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – № 8(3). - С. 760-765.
10. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
11. Янченко Н.И., Яскина О.Л. Особенности химического состава снежного покрова и атмосферных осадков в городе Братске // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 3. – С. 24-27.
12. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 46 с.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА» И АО «КАЗАХСТАНСКИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫЙ ЗАВОД»

Л.А. Макарина

Научный руководитель доцент Н.А.Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Интенсивное развитие промышленного производства привело к необходимости изучения поведения промышленных и сельскохозяйственных токсикантов, в частности фтористых соединений, в окружающей среде. Основными источниками загрязнения почв фтором содержащими соединениями являются предприятия по производству алюминия и стали, фосфорных удобрений, стекольные, цементные и кирпичные заводы, предприятия по производству керамики [2].

Техническое загрязнение почв – существенный фактор, влияющий на состояние биосферы. В настоящее время особую актуальность приобретает изучение масштаба поступления ряда химических элементов на поверхность почвы и загрязнение ее токсикантами в окрестностях заводов по производству алюминия. В ряду таких загрязнителей почв особое место занимает фтор и его соединения, содержащиеся в промышленных отходах предприятий по выпуску алюминия. Через почву фтор попадает в растения, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Высокая токсичность фтора и его соединений неоднократно подчеркивалась многочисленными исследованиями [1].

Особое место среди экологически неблагополучных регионов Казахстана занимает г. Павлодар – индустриально развитый, многопрофильный промышленный центр.

Основными источниками загрязнения почв фтором на территории г. Павлодар является АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод». АО «Алюминий Казахстана» – металлургическое предприятие по производству и реализации глинозёма, а также добычи, переработки и реализации бокситов, известняка, огнеупорных глин, щебня, производства и реализации галлия, сульфата алюминия и других товаров

и услуг [3]. АО «Казахстанский электролизный завод» – единственный производитель алюминия в Казахстане. Виды деятельности и основная продукция: производство алюминия, алюминиевые чушки (слитки) технологической чистоты, весом 20 кг.

Целью работы являлась оценка содержания фтора в почвах в зоне влияния АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод».

Пробы почв были отобраны на территории г. Павлодар в окрестностях предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод». В качестве фоновой территории был выбран поселок Железинка, который находится в 188 км к северо-западу от Павлодара. Отобрано и проанализировано 33 пробы почвы (рис.). При отборе проб почв учитывались преобладающее направление ветра, ландшафтно-морфологические особенности территории, мощность источников выбросов, данные ранее проведенных исследований на данной территории [3]. Пробы отбирались в начале октября 2014 г. из поверхностного слоя (0-10 см), предварительно очищенного от дернового горизонта специальной пробоотборной лопаткой. Обработка проб проводилась по стандартной схеме, в соответствии с требованиями по отбору проб почвы (ГОСТ 17.4.2.01-81, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89).



Рис. Карта отбора проб почвенного покрова в зоне влияния АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод»

Подготовка пробы для анализа включала следующие операции: просушивание при комнатной температуры, выбор крупных частиц, ручное измельчение, просеивание, анализ [4].

В почвах определяли фтор в водной вытяжке. Вытяжку готовили путем перемешивания проб с помощью магнитной мешалки в течение 15-ти минут, отстаивания, осаждения, фильтрования и последующего определения. Определение фтора проводили методом потенциметрического титрования с фтор-селективным электродом. Ионоселективные электроды характеризуются хорошей чувствительностью и часто применяются для определения низких концентраций.

По результатам исследования в г. Павлодаре формирование ореолов рассеяния фтора в почвах связано с деятельностью предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод» (табл.).

С ростом номера пробы растет и расстояние от завода, точно так же ведет себя фтор в почве, а именно, уменьшается по мере удаления от завода. Согласно полученным данным, повышенные относительно фона содержания в почвах (0,1 мг/кг) отмечены во всех исследуемых пробах.

Наиболее интенсивное загрязнение почв фтором было выявлено на расстоянии 1-3 км от предприятий, в непосредственной близости от источников воздействия. Это позволяет сделать вывод о наличии мощных, действующих длительное время источников загрязнения, о чем так же свидетельствуют низкие фоновые значения.

По результатам исследований в почвах выявлены участки с максимальными содержаниями фтора, которые превышают фоновые значения в 492-847 раз. Минимальное содержание фтора наблюдается на расстоянии 7 км от АО «Казахстанский электролизный завод» и превышает фоновые значения в 15 раз.

Таблица

Содержание фтора в почвенной вытяжке, мг/кг

№ пробы	F в почве, мг/кг	№ пробы	F в почве, мг/кг	№ пробы	F в почве, мг/кг
1	3	13	22,1	25	3
2	7,1	14	42,3	26	5,6
3	4,9	15	15,5	27	2,9
4	43,1	16	5,8	28	3,1
5	3,3	17	4,5	29 (фон)	0,3
6	6,4	18	1,5	30 (фон)	0,06
7	8,3	19	3,8	31 (фон)	0,01
8	49,2	20	2,2	32 (фон)	0,03
9	6,7	21	2,6	33 (фон)	0,15
10	84,2	22	3	Среднее фоновое содержание	0,1
11	22,8	23	2,7		
12	11,4	24	3,1		

Таким образом, по полученным данным, содержание фтора в почвах в районе расположения промышленных предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод» г. Павлодар превышает фоновые значения. В связи с этим необходимо продолжать наблюдения за уровнем содержания фтора в почвах этого района. Специфика деятельности промышленных предприятий определяет особенности геохимического состава почв города. От сохранения и поддержания природных экологических свойств городских почв во многом зависит состояние здоровья городского населения.

Литература

1. Полонский В.И., Полонская Д.Е. Фторидное загрязнение почвы и фиторемедиация (обзор) // Сельскохозяйственная биология, 2013. – № 1. – С. 3-14.
2. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва – растение. – Красноярск, 2012. – 146 с.
3. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
4. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие для ВУЗов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЛАБОПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ ТОМСКОГО РАЙОНА

М.Э. Мартыненко

Научный руководитель старший преподаватель А.Ю. Иванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть, являясь опасным загрязнителем окружающей среды, особенно вредна при поступлении в воду, поскольку в результате деятельности населяющих дно микроорганизмов происходит образование растворимых в воде токсичных органических соединений. Они в свою очередь сорбируются на взвешенных частицах и накапливаются в донных отложениях. Типичные содержания ртути в донных осадках на 3-4 порядка выше, чем в воде [3]. Таким образом, донные отложения (ДО) являются информативной частью водных систем с позиции оценки степени их устойчивого загрязнения. Исследования вертикального распределения данного элемента в толще донных отложений позволяют определить периоды наиболее интенсивного поступления ртути в окружающую среду, которые могут быть связаны как с природными условиями, так и с повышением уровня антропогенной нагрузки на изучаемой территории.

Для проведения исследований были выбраны три слабопроточных водоема разнотипных по характеру поступления и накопления ртути. Они расположены на юге Томского района и характеризуются разной удаленностью относительно главных источников антропогенного воздействия города Томска, представленных предприятием ЯТЦ, нефтехимической, радиотехнической и другими видами промышленности [2].

Черное озеро располагается к северо-востоку от города Томска на реке Песочка и характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки в силу своего нахождения непосредственно в зоне влияния Томск – Северской промышленной агломерации.

Озеро в с. Тимирязевское расположено в пойме р. Томи, примерно в 3 км от города Томска, по своему происхождению является старичным.

Озеро Ларино (Ум) находится на юго-западе от города, на расстоянии 40 км, в связи с чем в проведенных исследованиях рассматривается как фоновый объект, так как испытывает минимальное воздействие от промышленных предприятий.

В качестве аналитического метода использовался атомно-абсорбционный метод с использованием программного обеспечения РА915P. Определение содержания ртути в донных отложениях проводили на ртутном газоанализаторе РА 915+ с приставкой Пиро - 915+. Метод основан на восстановлении до атомарного состояния содержащейся в пробе связанной ртути методом пиролиза и последующем переносе воздухом из атомизатора в аналитическую кювету. В качестве стандарта использовали дерново-подзолистую супесчаную почву СДПС-3,

сертификат утверждения типа № 3095 [1]. Опробование проводилось на глубину 36 см с интервалом от 1 до 10 см.

Характер вертикального распределения ртути в колонке донных отложений рассматриваемых слабопроточных озер хорошо отражен на диаграммах (рис. 1-3), построенных на основе данных результатов анализа, учитывающих глубину залегания отложений и соответствующую ей концентрацию ртути.

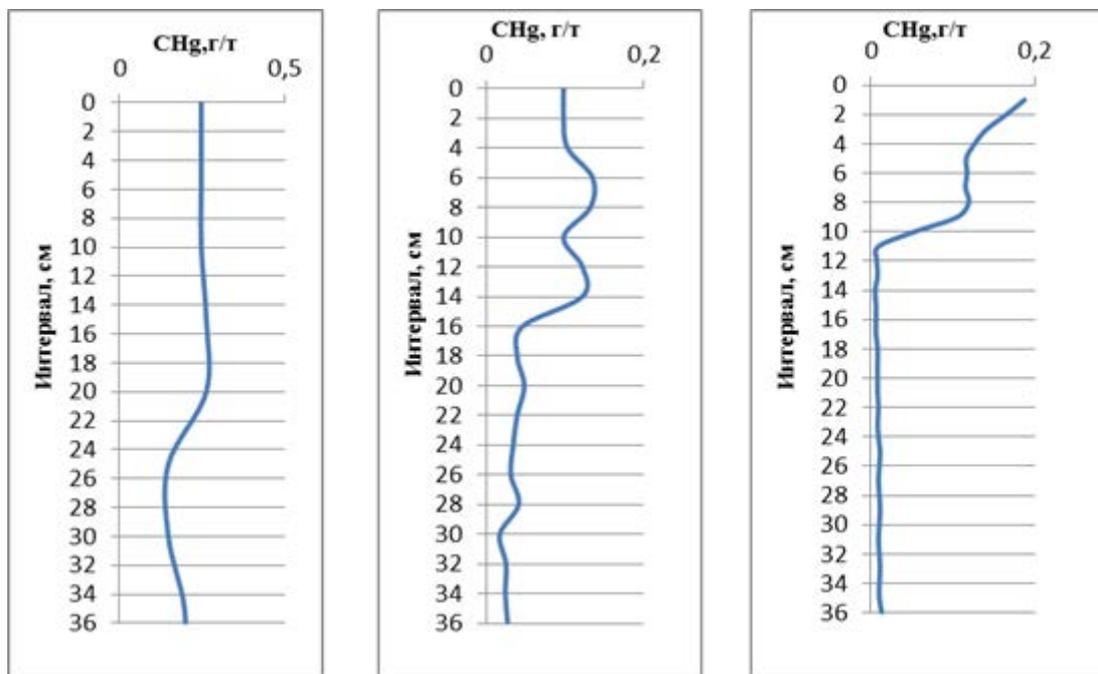


Рис.1. Основные типы распределения ртути в донных отложениях: 1 – тип равномерного распределения со слабо выраженными аномалиями (оз. Ларино (Ум)); 2 – тип слабо дифференцированного распределения с проявлением слабовыраженных аномалий в верхней части (оз. в с. Тимирязевское); 3 – тип резко дифференцированного распределения с контрастными аномалиями (оз. Черное)

Распределения ртути в озере Ларино (Ум) соответствует региональному фону и является равномерным на протяжении всего разреза, в вертикальном профиле не наблюдаются явно выраженные локальные аномалии. Постепенное изменение состава донных отложений во времени обусловлено природными факторами.

В отличие от озера Ум, озеро, расположенное в селе Тимирязевское, характеризуется наличием слабовыраженных аномалий в верхней части колонки донных отложений. Причина проявления данных аномалий может заключаться как в природных, так и в антропогенных факторах, и быть связана с периодическим и неравномерным привнесением загрязняющих веществ в водоем, например, в результате половодья или иных вертикальных колебаний уровня воды в озере.

Черное озеро имеет контрастные аномалии распределения ртути в верхней части разреза, формирование которых можно объяснить его расположением в зоне влияния Томск – Северской промышленной агломерации, и, соответственно, высоким уровнем техногенной нагрузки. Накопление ртути в верхней части колонки донных отложений озера начинается с 10 сантиметровой глубины. Методом датирования с использованием изотопа ^{210}Pb , был сопоставлен возраст донных отложений с событиями техногенного характера, происходившими в районе расположения озера. Данная отметка соответствует 1955 году, поэтому резкая смена геохимической обстановки может быть связана со строительством СХК с 1951 г., а также запуском первого атомного реактора И-1 в 1955 году [2].

Таким образом, проведенные исследования, отражают зависимость геохимических особенностей среды не только от природных факторов, но и от техногенных. В данном случае они заключаются в интенсивности воздействия на рассматриваемые объекты располагающихся рядом источников антропогенного загрязнения. Резкие смены геохимической обстановки позволяют отследить динамику социального развития района, выявив промышленные объекты, которые специфично воздействуют на состояние окружающей среды.

Литература

1. Волостнов А.В. Ртуть в углях Сибири / А.В. Волостнов [и др.] // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты: материалы Международного симпозиума. — М.: 2010. — С. 99.
2. Иванов А.Ю. Уран и торий в донных отложениях непроточных водоемов юга томской области // Известия Томского политехнического университета, 2011. — Т. 318. — № 1. — С. 159-165.
3. Химическая энциклопедия / под ред. Н.С. Зефирова. — Москва: Советская энциклопедия, 1995. — 639 с.

РЕЦИКЛИНГ ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН**Е.А. Мельникович**

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Во всем мире накопление отработанных автомобильных покрышек представляет сейчас актуальную проблему и становится характерным признаком экологического неблагополучия территорий. В естественных условиях шины разлагаются более 100 лет. Поэтому рециклинг является актуальной темой для данного вида отходов. Рециклинг - это любой способ утилизации, в результате которого материалы отходов подвергаются переработке, делающей изделия, материалы или вещества пригодными для их повторного использования.

Цель данной работы: с помощью обзора литературных данных проанализировать существующие методы рециклинга отработанных автомобильных шин. Разобраться с особенностями технологий переработки шин.

По данным информационно-аналитического агентства Cleandex ежегодно в России выбрасывается более 1 миллиона тонн изношенных автопокрышек [3]. Из них малая часть идет на переработку, остальная – на захоронение. Шины не подвергаются биологическому разложению, а также выделяют токсичные вещества при возгорании. При складировании шины становятся местом размножения грызунов и насекомых, а также источником инфекций.

Рециклинг шин является выгодным процессом, поскольку автомобильные шины содержат вторичное сырье: резину (60 %), металл (18 %), текстильный корд (29 %) [1]. В странах Европейского экономического сообщества в стоимость шин закладывается сбор на их переработку, таким образом, спонсируются предприятия по переработке. Покупая импортные шины, российский потребитель оплачивает рециклинг в стране-производителе. В стоимость отечественных шин не включается данный сбор [5].

В настоящее время существует около 10 способов переработки автопокрышек. На территории России самым популярным способом переработки является механическое дробление, которое используют 19 компаний [15]. В Томске осуществляют рециклинг покрышек два предприятия «ТомЭко» и «Экошина». При достаточно высоком объеме образования шинных отходов, в стране низкий уровень их переработки.

Самый распространенный способ рециклинга шинных отходов - механическое дробление [6, 7]. Происходит удаление бортовых колец, затем шину разрезают на 4 части и пропускают через вальцы, разрушающие ее. После этого крупные куски дробят и отделяют резину от корда. Отделенную резину измельчают и получают резиновую крошку [16]. Недостатком является «лохматая» форма частиц, которая усиливает процесс окиссации [5]. Так же не удастся полностью очистить металлокорд, поэтому его невозможно использовать вторично. Достоинство механического дробления – достаточно низкое энергопотребление и не высокая себестоимость [16].

Водоструйный метод [8] – это экологически чистый процесс. В камере шина подвергается струям воды под высоким давлением. Вода вырывает куски резины, которые затем отделяются в сепараторе. Продуктом переработки является резиновая крошка. Данная технология позволяет получить продукт высокого качества и не требует больших площадей для производства [16].

Низкотемпературный пиролиз [9, 10] – процесс, при котором мусор подвергается термическому разложению в реакторе при температурах от 500 до 600 градусов по шкале Цельсия. Пиролиз происходит с выделением газовой, жидкой и твердой фазы. Газы, отходящие из реактора, проходят конденсатор, в котором выделяется жидкая фаза. Часть продуктов пиролиза возвращается в реактор для того чтобы поддерживать процесс. Процесс происходит с выбросом вредных веществ - дымовых газов. Продукты переработки – это электроэнергия, тепло, металлолом, пирогаз, печное топливо, углеродистый остаток. Существенные плюсы метода заключаются в низких капитальных вложениях, автономном энергообеспечении.

Низкотемпературная [11] (криогенная) технология заключается в охлаждении шин при температуре от -69°C до -100°C. Для охлаждения используют жидкий азот. При охлаждении резина растрескивается и отделяется от корда. После этого ее измельчают до резиновой крошки. Жидкий азот является основной причиной, сдерживающей внедрение низкотемпературной технологии. Азот сложен в доставке, хранении, имеет высокую стоимость [5].

Бародеструкционный [12] способ измельчения покрышек начинают с того, что покрышки разрезаются на крупные части, затем загружаются в специальную камеру, где под действием высокого гидростатического давления происходит псевдосжижение резины и истечение ее вместе с текстильным кордом через отверстия камеры [4]. Продуктами переработки являются резиновая крошка размерами от 0,1 до 3 мм, текстильный и металлический корды [5].

Взрывоциркулярная технология [13, 14] переработки заключается в охлаждении предварительно разрезанных и уложенных в пакеты шин с последующим разрушением и измельчением за счёт подрыва взрывчатки в кольцевой камере. Продукты разрушения подвергаются сепарации. Продукт переработки - резиновая крошка. Данный метод предполагает многочисленность подготовительных операций. Преимущества взрывоциркулярной технологии заключаются в замкнутости производственных циклов без образования вторичных загрязнителей. Процесс является экологически безопасным [5].

Продуктом некоторых из перечисленных выше технологий является резиновая крошка. Она применяется для изготовления резинотехнических изделий (шин, резиновой обуви); для изготовления кровельных материалов; эксплуатируется в качестве добавки для нефтяного битума в асфальтобетонных смесях, используемых при строительстве автомобильных дорог. Крошка в качестве добавки в асфальтобетонных смесях

совершенствует деформационные и фрикционные свойства дорог, позволяет увеличить срок службы дорожного покрытия в 2 раза, повышает его стойкость к высоким температурам, ударам. Резиновая крошка также используется как сорбент для сбора сырой нефти и жидких нефтяных пятен с поверхности почвы и воды [2].

Проблема рециклинга автомобильных шин имеет большое экологическое значение для России. Любой из выше перечисленных способов является экологически безопасней, чем захоронение отходов. Рециклинг шин дает вторичное сырье, которое возможно использовать во многих отраслях. Создание предприятий по переработке резины поможет сохранить окружающую среду.

Литература

1. Гарин В.М. Утилизация твердых отходов: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2004. – 146 с.
2. Иванов К.С. Утилизация изношенных автомобильных шин / К.С. Иванов, Т.Б. Сурикова. – Москва, 2010. – [Электронный ресурс] режим доступа http://www.mami.ru/science/autotr2009/scientific/article/s10/s10_05.pdf (дата обращения: 01.02.2015).
3. Информационно – аналитическое агентство Cleandex [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.cleandex.ru/> (дата обращения: 01.02.2015).
4. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования. – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – 503 с.
5. Москвин А.А. Переработка изношенных автомобильных покрышек в России // Рециклинг отходов, 2009. – № 3. – С. 2-5.
6. Пат.2139188 Российская Федерация, МПК В29В17/00, В02С19/18. Устройство для электроразрядной деструкции шин с металлическим кордом / Бедюх А.Р., Парубочая Т.В., Бутко В.Г.; заявитель и патентообладатель Бедюх А.Р. – №98123180/12; заявл. 03.04.1998; опубл. 10.10.1999.
7. Пат.2050287 Российская Федерация, МПК В26F3/06. Устройство для деструктурирования шин с металлическим кордом / Бедюх А.Р., Луценко А.Л., Парубоча Т.В., Бутко В.Г., Одинец С.И.; заявители и патентообладатели А.Р., Луценко А.Л., Парубоча Т.В., Бутко В.Г., Одинец С.И. – №5055859/28; заявл. 22.07.1992; опубл. 20.12.1995.
8. Пат.2114731 Российская Федерация, МПК В29В17/00. Устройство для водоструйной разделки резиновых шин / Байкалов В.А.; заявитель и патентообладатель Байкалов В.А. – №94009897/25; заявл. 21.03.1994; опубл. 10.07.1998.
9. Пат.2399488 Российская Федерация, МПК В29В17/00. Устройство низкотемпературного пиролиза изношенных шин непрерывным методом без предварительной подготовки / Рожин В.В.: заявитель и патентообладатель Рожин В.В. – №2009109698/12; заявл. 20.01.2010.; опубл. 20.09.2010.
10. Пат.2211086 Российская Федерация, МПК В01J023/755, В01J023/74, С08J011/20. Катализатор низкотемпературного пиролиза углеводородсодержащих полимерных материалов и способ его получения / Прилуцкий Э.В., Прилуцкий О.В.; заявители и патентообладатели Прилуцкий Э.В., Прилуцкий О.В. – №2001106616/04; заявл. 25.08.25.; опубл. 27.08.2003.
11. Пат.2299804 Российская Федерация, МПК В29В17/00. Комплексная технологическая линия утилизации шин / Куцемелов Б.А.; заявитель и патентообладатель Куцемелов Б.А. – №2005123216/12; заявл. 22.07.2005; опубл. 27.05.2007.
12. Пат.2348524 Российская Федерация, МПК В29В17/00. Матрица для установок бародеструкционной переработки изношенных автомобильных шин / Смирнов А.Д., Шардин В.П., Штейнберг Ю.М.; заявитель и патентообладатель Штейнберг Ю.М. – №2007107981/12; заявл. 02.03.2007; опубл. 10.03.2009.
13. Пат.2057014 Российская Федерация, МПК В29В17/00. Способ разрушения изношенных покрышек и устройство для его осуществления / Набок А.А.; заявитель и патентообладатель Набок А.А. – №94005772/26; заявл. 15.02.1994; опубл. 27.03.1996.
14. Пат.2184035 Российская Федерация, МПК В29В17/00, В29К21/00. Способ измельчения изношенных покрышек, устройство и компактный пакет для его осуществления / Набок А.А.; заявитель и патентообладатель Набок А.А. – №2000122720/12; заявл. 31.08.2000; опубл. 27.06.2002.
15. «СИБУР Холдинг» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.sibur.ru/> (дата обращения: 01.02.2015)
16. Твердые бытовые отходы [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/> (дата обращения: 01.02.2015).

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ НЕРАСТВОРИМЫХ ЧАСТИЦ СНЕГА В ОКРЕСТНОСТЯХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ Г. ОМСКА

К.Ю. Михайлова¹, О.Д. Пожарская¹, В.В. Литау^{1,2}

Научный руководитель доцент А.В. Таловская¹

¹ *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*
² *НПО «Мостовик», г. Омск, Россия*

В г. Омске одним из самых мощных источников выбросов является ТЭЦ-5, которая не раз становилась объектом внимания Омских СМИ – черный снег неоднократно выпадал на территорию города [4].

Высота самой высокой трубы составляет 277,5 метра [7], согласно РД 52.04.186 № 2932-83 расчетная дальность переноса загрязняющих веществ может варьировать от 3 до 11 км [5]. Зола с выбросами разносится по близлежащим поселкам согласно главенствующему направлению ветра: в холодный период в данном районе преобладают ветры юго-западного направления, в теплый период – западного [1].

Изучению минеральных и техногенных образований в нерастворимом осадке снега уделяется недостаточно внимания [9, 10]. Долговременное воздействие техногенных кристаллических фаз, находящихся в составе твердых частиц аэрозолей, является причиной многих заболеваний, таких как алюминоз, силикоз и др. [8]. Таким образом, изучение минеральных и техногенных образований в составе твердых частиц аэрозолей представляется актуальным.

Методика исследования. В феврале 2013 г. был проведен отбор проб снега по площадной сети наблюдения, по регулярной сетке 1×1 км, на территории г. Омска. Количество проб – 168. Анализ пылевой нагрузки на снеговой покров территории города обозначил ТЭЦ-5 одним из приоритетных источников загрязнения [2]. В рамках этой сети были отобраны пробы в окрестностях ТЭЦ-5: западное направление на расстоянии 2,2 км; северо-западное направление на расстоянии 1,1 и 1,8 км; южное – на расстоянии 2,2 км. В 2014 г. пробы снега отбирал и в окрестностях ТЭЦ-5 по векторной сети: западное направление на расстоянии 750 и 1,3 км; восточное направление на расстоянии 1, 1,5, 2, 2,9, 3,5 км, 4,5 и 6 км; северо-восточное направление – 0,75, 1,5, 3 и 4 км.

В качестве фоновой площадки выбран п.г.т. Москаленки, в 100 км на запад от города, в соответствии с направлением преобладающего ветра. Все работы по отбору проб и пробоподготовке выполнялись с учетом методических рекомендаций, приводимых в работах Василенко В.Н., Назарова И.М. и др. [1], методических рекомендациях ИМГРЭ [5] и руководстве по контролю загрязнения атмосферы (РД 52.04.186 № 2932-83).

В данной работе представлены результаты изучения пылевой нагрузки в районе ТЭЦ-5, а также вещественного состава проб твердого осадка снега в 2013 и 2014 гг.

Расчет пылевой нагрузки R_p проводился по формуле:

$$R_p = P_o / S_p$$

где: P_o – масса твердого осадка снега (мг); S – площадь шурфа (m^2); t – время от начала снегостава до даты отбора проб (количество суток).

В практике используется следующая градация по среднесуточной пылевой нагрузке: менее 250 – низкая степень загрязнения; 251–450 – средняя; 451–850 – высокая; более 850 – очень высокая [6].

Микроскопическое изучение проб проводили с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа (LeicaZN 4D) с видео-приставкой. Определение вещественного состава валовой пробы с последующим установлением процентного соотношения всех минеральных и техногенных составляющих производили согласно запатентованной разработке [3]. Для определения минералов группы железа в пробе, проведена магнитная сепарация с помощью многополюсного магнита системы А.Я. Сочнева.

Результаты и их обсуждение. Результаты изучения проб твердого осадка снега за 2013 и 2014 гг. на бинокулярном микроскопе позволили выявить 4 типа минеральных частиц (кварц, слюда, карбонаты, полевые шпаты); 8 типов техногенных частиц (черные микросферулы, Al-Si микросферулы, недожженный уголь, шлак и зола, черные скорлуповатые частицы угольной пыли, полуугловатые силикатные сферулы серого цвета, частицы кирпичной крошки, синтетические волокна), а также микрочастицы растительности.

Анализ данных за 2013 г. показал, что наибольшая пылевая нагрузка наблюдается в пробе, которая была отобрана на западной стороне от трубы на расстоянии 2,2 км. Этой же пробе соответствует наибольшее процентное содержание частиц техногенного происхождения (70 %). Во всех пробах наблюдается превышение фонового показателя пылевой нагрузки (3 мг/м²·сут.) в 33-84 раза. Пылевая нагрузка на снеговой покров и содержание техногенных образований в пробах уменьшается по мере удаления от 1,1 до 1,8 км в северо-западном направлении.

Таблица 1

Вещественный состав твердого осадка снега и пылевая нагрузка в окрестностях ТЭЦ-5 г. Омска, 2013 г.

Тип частиц	Часть света и расстояние от трубы				
	Запад 2,2 км	СЗ 1,8 км	СЗ 1,1 км	Юг 2,2 км	Фон
Минеральные частицы	30	25	28	31	20
Кварц прозрачный	5	-	10	5	5
Полевые шпаты(альбит)	25	15	-	25	-
Слюды	-	-	3	-	10
Карбонаты	-	10	15	-	5
Растительные частицы	-	-	-	1	40
Техногенные частицы	70	39	60	50	39
Al-Si микросферулы	10	5	10	10	
Черные микросферулы	15	5	15	25	3
Недожженный уголь	20	-	25		5
Шлак	25	26	20	15	31
Частицы сажи и угля	-	-	10	-	-
Частицы кирпичной крошки	-	3	-	-	-
Скорлуповатые частицы угольной пыли	-	-	5	-	-
Полуугловатые силикатные сферулы серого цвета	-	10	-	-	-
Пылевая нагрузка, мг/м²*сут.	323	106	267	231	3

Исследования 2014 г. показали, что наибольшее значение пылевой нагрузки приходится на восточную часть от ТЭЦ-5 на расстоянии 3,5 км. Здесь превышение фонового значения (3,9 мг/м²·сут.) достигает 62 раза. Во всех остальных точках наблюдения превышение фона изменяется от 13 до 55 раз. Следует отметить, что по мере удаления от трубы содержание техногенных частиц (черные микросферулы, шлак, недожженный уголь) преимущественно остается на том же уровне. Величина пылевой нагрузки и содержание техногенных частиц уменьшается в пробах по мере удаления от трубы в западном направлении.

Во всех пробах процентное содержание недожженного угля, шлака и черных металлических микросферул существенно не изменяется. В фоновой пробе содержание данных частиц в 2013 году составляет 34 %, а в 2014 году – 76 %.

В анализируемых пробах за 2013 год было выявлено процентное преобладание техногенных частиц (39-70 %) над минеральными частицами (25-31 %) (табл. 1). Результаты исследований за 2014 год показали также преобладание техногенных частиц (50-93 %) над минеральными частицами (10-51 %) (табл. 2). В фоновых пробах за 2013 г. преобладают частицы минерального (20 %) и растительного происхождения (40 %), тогда как в пробах за 2014 г. содержание частиц минерального происхождения составляет 15 % и растительных частиц – 30 %.

Анализ магнитной сепарации проб за 2014 год показал, что содержание минералов группы железа колеблется от 10 до 19 %, и магнитная фракция представлена металлическими микросферулами черного цвета. Наибольшее содержание минералов группы железа обнаружено в пробе, отобранной на расстоянии 750 м к западу от трубы, по мере удаления от труб процент магнитной фракции от всего объема пробы уменьшается.

Таблица 2
Вещественный состав твердого осадка снега, доля магнитной фракции и пылевая нагрузка в окрестностях ТЭЦ-5 г. Омска, 2014 г.

Тип частиц	Часть света и расстояние от трубы													Фон
	Запад: 750 м	Запад: 1,3 км	Восток: 6 км	Восток: 4,5 км	Восток: 3,5 км	Восток: 2,9 км	Восток: 2 км	Восток: 1,5 км	Восток: 1 км	СВ 4 км	СВ 3 км	СВ 1,5 км	СВ 750 м	
Минеральные частицы	41	51	35	25	15	28	26	30	10	24	30	30	20	15
Кварц прозрачный	3	-	10	-	5	-	-	5	-	3	10	10	-	5
Кварц желтый	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Слюды	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Карбонаты	30	40	25	25	10	25	20	25	10	25	20	20	20	5
Растительные частицы	3	3	-	-	-	3	3	-	-	1	-	-	-	30
Техногенные частицы	55	50	70	75	80	75	70	71	93	81	70	65	80	44
Al-Si микросферулы	5	-	10	10	5	-	5	3	-	-	5	10	10	3
Черные микросферулы	15	20	10	20	20	10	10	3	-	15	10	10	10	3
Недожженный уголь	-	30	25	20	15	25	25	40	10	20	25	20	15	-
Шлак	10	-	25	25	40	40	30	25	80	25	30	20	30	30
Частицы угольной пыли	25	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	10	5
Синтетические волокна	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	5	5	3
Магнитная фракция, % в 100г пробы	19	12	10,2	12	11,7	17	11,1	15	16	9,8	15	16	5,3	-
Пылевая нагрузка, мг/м ² ·сут.	53	53	144	213	243	98	98	102	141	160	208	70	40	3,9

Заключение. По результатам исследования загрязнения снегового покрова в окрестностях ТЭЦ-5 г. Омска в период с 2013 по 2014 гг. выявили, что пылевая нагрузка значительно превышает фоновый показатель (в 33-84 раза в 2013 г., в 13-62 раз в 2014 г.). Приоритетными техногенными частицами во всех пробах являются недожженный уголь, шлак и черные микросферулы, содержание которых доминирует над минеральными частицами. Выявлены пространственно-временные закономерности изменения величины пылевой нагрузки и содержания техногенных частиц по мере удаления от труб теплоэлектростанции.

Литература

1. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. - Л: Гидрометеиздат, 1985. – 181 с.
2. Литав В.В., Таловская А.В., Языков Е.Г., Лончакова А.Д., Третьякова М.И. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съёмки // Оптика атмосферы и океана, 2015. – Т. 28. – № 3. – С. 256-259.
3. Патент 2229737 Россия, 27.05.2004 / Е.Г. Языков, А.Ю. Шатилов, А.В. Таловская. Способ определения загрязненности снежного покрова техногенными компонентами.
4. РИА «Омск-Информ» ТЭЦ-5 каждый час выбрасывает на Омск 4 тонны вредных веществ [Электронный ресурс] URL: <http://www.omskinform.ru/news/54461> (дата обращения: 28.12.2014).
5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932 83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
6. Саэт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, П.Е. Янин. - М.: Недра, 1990. – 335 с.
7. Самые высокие трубы мира [Электронный ресурс] режим доступа URL: ru.wikipedia.org/wiki/Список_самых_высоких_труб (дата обращения: 28.12.2014).
8. Скворцов В.А., Федорова Н.В., Рогова В.П. и др Твердые фазы аэрозолей в природно-технических системах городов Прибайкалья // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, 2011. – № 1. – С. 31-39.
9. Филимоненко Е.А., Таловская А.В., Языков Е.Г., Чумак Ю.В., Ильенок С.С. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – № 8. – С. 760-765.
10. Филимоненко Е.А., Таловская А.В., Языков Е.Г. Особенности вещественного состава пылевых атмосферных выпадений в зоне воздействия предприятия топливно-энергетического комплекса (на примере Томской ГРЭС-2) // Оптика атмосферы и океана, 2012. – № 10. – С. 896-901.

ОЧИСТКА ПОЧВ ОТ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТОДОМ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ

А.Ю. Мишанькин

Научный руководитель доцент А.Н. Третьяков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время острой экологической проблемой является очистка экосистем от разного рода загрязнений. Важным аспектом данной проблемы является выбор средств и методов очистки окружающей среды, среди которых довольно перспективными являются технологии биоремедиации, представляющие собой комплекс методов очистки вод, почв и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов — растений, грибов, насекомых, червей и других организмов [1].

Одним из типов биоремедиации является фиторемедиация (фитоэкстракция). Механизм фиторемедиации заключается в накоплении загрязняющих элементов растениями, что приводит к снижению концентрации данных элементов в почве [3].

Существует целый ряд растений-гипераккумуляторов, способных накапливать те или иные химические элементы, в частности – радиоактивные. Такими растениями могут являться представители бобовых культур, гречиха, некоторые зерновые сельхозкультуры, различные многолетние травы, а также горчица белая, на примере которой и основана данная работа [2].

Коэффициенты перехода основных почвенных радиоизлучателей (Sr^{90} и Cs^{137}) из почвы в сельскохозяйственные культуры в зависимости от типов почв приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Коэффициенты перехода (КП) Sr^{90} и Cs^{137} в сельскохозяйственные культуры, произрастающие на территориях, радиоактивных от аварии на Чернобыльской АЭС (1995) [2]

Сельхозкультура	КП Sr^{90} из почв			КП Cs^{137} из почв		
	дерново-подзолистых	серозёмов	чернозёмов	дерново-подзолистых	серозёмов	чернозёмов
Зерновые (рожь, пшеница)	1,0	0,2	0,1	0,3	0,03	0,03
Овёс	6,0	1,0	0,4	0,2	0,05	0,05
Горох	7,0	1,3	0,6	0,5	0,05	0,05
Гречиха	5,0	0,5	0,2	0,75	0,1	0,1
Картофель	2,6	0,3	0,1	0,3	0,08	0,05
Капуста	1,2	0,2	0,1	0,06	0,05	0,05

Наиболее доступен для корневых систем растений, особенно в первые годы после загрязнения окружающей среды, стронций. Старение радионуклида происходит медленно. Через 12 лет после внесения стронция в почву более 95 % от первоначального количества остаётся в обменной, кальцийподобной форме. В целом, накопление Sr^{90} в растениях обратно пропорционально количеству обменного конкурента изотопа кальция почвы.

Цезий по коэффициентам накопления в почвах относится, по разным источникам либо к сильно, либо к слабо накапливаемой группе элементов. Неопределённость в характере накопления связана с временем оценки процесса миграции от момента загрязнения среды и соответственно степенью минеральной фиксации (кристаллизации) изотопа. В экспериментах и наблюдениях по миграции изотопа в цепочке почва – вода – растительность выявлено его преимущественное накопление в неорганической части почв (коэффициент накопления 0,25), но при высоком содержании в биомассе (8000 – 9000) [2].

Теперь о структуре данной научной работы. В работе использовался обыкновенный почвогрунт (садовый), с небольшим содержанием гумуса и органических веществ. Растение, выступающее в виде гипераккумулятора – горчица белая. В качестве вещества – радиоактивного загрязнителя использовались 30 мл раствора стабильного урана (U^{238}), концентрацией 4,1 мг/л.

Предварительно были приготовлены 6 небольших ёмкостей (горшков) для посадки семян горчицы белой. В трёх из них был обыкновенный почвогрунт, в других трёх почва до посадки семян была пропитана раствором U^{238} (в каждой ёмкости с почвой – по 10 мл уранового раствора). Затем в каждую из шести ёмкостей было посажено по 20 семян горчицы белой, вымоченных в воде.

После внесения урана в почву, был проведён анализ водородного показателя, который оказался близким к нейтральному.

Необходимо было определить концентрации урана-238 в нормальной почве и почве, пропитанной урановым раствором. Для этого был произведён отбор почвы из ёмкостей с нормальной почвой и с почвой, политой раствором урана. Затем два образца были помещены в печь с целью высушки органики.

Примерно через неделю после посадки определили всхожесть семян, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2

Всхожесть семян горчицы белой

	Нормальная почва	Почва с урановым раствором
Ёмкость 1	9	17
Ёмкость 2	15	15
Ёмкость 3	16	16
Всего	40	48
Общий % всхожести	67	80

Как видно из данных, приведённых в таблице 2, всхожесть семян в пропитанной урановым раствором почве оказалась выше, чем в нормальном почвогрунте. Этот факт кажется немного удивительным.

Далее мы вернулись к образцам почв, которые высушивались в печи. После высушки от каждого образца было отделено ровно по 5 г почвы. В двух стеклянных колбах, ёмкостью по 250 мл каждая, были приготовлены почвенные растворы с расчётом 50 мл воды на 5 г почвы в каждой колбе. Затем колбы с растворами были помещены в шейкер и выдерживались там 12 часов (почвенные растворы интенсивно перемешивались). После окончания перемешивания растворы отстаивались примерно двое суток.

Затем получившуюся водную вытяжку из двух почвенных растворов отфильтровали и провели анализ на наличие урана-238 на спектрофлуориметре «Флюорат-02», согласно методике ПНД Ф 14.1:2.4.38-95. Результаты анализа нормальной почвы и почвы с урановым раствором, отнесённые к объёму и массе, приведены в таблице 3.

Такая небольшая разница в содержании урана в двух образцах почв вызвана, на наш взгляд, довольно низкой концентрацией U^{238} в урановом растворе, которым были пропитаны почвы в ёмкостях.

Дальнейшая схема действий такова: дождаться момента, когда горчица белая вырастет и приобретёт достаточный объём зелёной массы, затем провести анализ на наличие урана в двух почвенных образцах, а также в самой зелёной массе (методом озоления).

Таблица 3

Результаты анализа по выявлению концентрации U^{238} в нормальной почве и почве, пропитанной урановым раствором

	Концентрация U^{238}	
	отнесённая к объёму, мкг/л	отнесённая к массе, мкг/кг
Нормальная почва	8,89	88,9
Почва с урановым раствором	12,8	128

Результаты анализов покажут: аккумулировала ли горчица белая уран, который находился в почве; если аккумулировала, то в каких концентрациях. Кроме того, можно будет делать заключения о влиянии наличия урана в почве на рост и развитие растений, сравнивая «урановые» образцы и их обычные аналоги.

На основании результатов анализов будет дано заключение о пригодности горчицы белой для очистки почв от радиоактивного загрязнения, представленного в данном случае стабильным изотопом урана. В случае, если данное растение аккумулирует какую-либо концентрацию урана, открывается возможность дальнейших исследований, направленных на выявление факторов, способствующих аккумуляции и увеличивающих её. Если результаты окажутся положительными, то имеет смысл провести аналогичные исследования, но уже касаемо

других радиоактивных элементов-загрязнителей (Sr^{90} , Cs^{137} и др.), а также эксперименты на реальных местах загрязнения почв.

В случае неудовлетворительных результатов необходимо проводить схожие эксперименты с другими растениями-гипераккумуляторами, с целью выявления наиболее пригодного для фиторемедиации.

Литература

1. Биоремедиация // Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс] режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биоремедиация> (дата обращения: 16.02.2015).
2. Михалёв В.П., Пивоваров Ю.П. Радиационная экология. – М.: Академия, 2004. – 240 с.
3. Трофимов Н.А. Биоремедиация загрязнённых экосистем // Наука за рубежом, 2013. – № 25. – С. 6-7.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ РАДИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СВАЛОЧНЫХ ГРУНТОВ

И.И. Подлипский

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Свалочные грунты, в связи с высокой пористостью и низкой плотностью, способны иметь значительную биомассу живой составляющей. Наиболее многочисленными организмами техногенных свалочных грунтов являются микроорганизмы, которые активно преобразуют твердые и жидкие органические компоненты. По мере протекания деструкции происходит сукцессия видовых систем микроорганизмов, осуществляющих разложение в одном из трех направлений: минерализации, гумификации и консервации не полностью разложившихся остатков. В массиве свалочного грунта микроорганизмы являются непосредственными или косвенными участниками всех сложных превращений: «продукты разложения→фильтрат→биогаз→живое вещество».

Биохимические механизмы ферментации и разложения смешанной культуры (а именно такая культура и была обнаружена в свалочных грунтах) еще не вполне изучены. Эти процессы, протекающие в основном в бактериальной биомассе, включают конверсию сложных органических субстратов, таких, как полисахариды, липиды и белки, в метан и диоксид углерода. Это симбиотическое сообщество, благодаря тому, что оно может менять используемые им пути ферментации, функционирует как саморегулирующаяся система, поддерживающая значения pH, Eh и термодинамическое равновесие оптимальным для роста образом и, следовательно, обеспечивающая стабильность существования полигона.

Методика и объемы исследования. Для раскрытия закономерностей процесса биогеохимического разложения органо-минеральных масс было проведено послонное опробование свалочных грунтов и проведены анализы на определение трофических групп микроорганизмов, по различным глубинам отбора (0,0-0,2; 0,2-1,0; 1,0-2,0; 2,0-2,5; 2,5-3,5; 3,5-4,5; 5,5-7,0 м). С целью отбора проб был заложен шурф, расположенный на закрытой карте складирования бытового мусора на территории полигона ТБО (ООО «Новый Свет ЭКО», Ленинградская область). Глубина шурфа позволяет описать всю толщу свалочного грунта, до гидроизоляционного экрана зоны складирования. Пробы отбирались с затененной стенки шурфа, масса пробы около 3 кг. В лабораторных условиях, в день отбора, проводилась оценка представленности различных трофических групп микроорганизмов методом посева на питательную среду с последующим подсчетом количества и размера различных колоний.

Проводилась оценка следующих групп микроорганизмов:

- аэробные протеолитические микроорганизмы;
- анаэробные бактерии;
- целлюлозолитические микроорганизмы;
- бактериальных ценозов способных утилизировать различные соединения углерода;
- оценка микрофлоры на присутствие метаногенных бактерий.

Результаты. Оценка разнообразия показала довольно широкий набор видов почти во всех исследованных образцах свалочных грунтов. На фоне высокой численности бактерий, это свидетельствует о благоприятных условиях и наличии разнообразных источников питания для протеолитической микрофлоры. Обращает на себя внимание тот факт, что на глубине 1,0-2,0 м, где численность бактерий была минимальной ($0,37 \pm 0,02 \text{ КОЕ} \times 10^6/\text{г}$), бактерии характеризуются наиболее широким разнообразием.

Анализ видового разнообразия бактерий свидетельствует о различиях в составе бактериальных ценозов образцов по различным интервалам опробования (рис.). Хотя во всех образцах присутствовали виды № 1, № 2 и № 3, остальные участники ценоза менялись, в зависимости от глубины отбора. Так, на глубине 1,0-2,0 м появлялись виды № 6-10, которые вместе не встречались ни в каком другом образце. Хотя показатели обилия этих видов невелики, можно говорить о начале формирования специфического бактериального ценоза. В этом случае расширение видового разнообразия на фоне резкого уменьшения численности может быть связано с тем, что при снижении конкуренции получили развитие те виды, которые могут выживать в сложившихся условиях. Вполне вероятно, что эти виды способны утилизировать вещества, токсичные для большинства других протеолитиков. На глубине 3,5-4,5 м появляется вид № 12, а на глубине 5,5-7,0 м обнаруживаются виды № 12 и № 13, которые не встречаются в других образцах. В большинстве образцов по численности преобладают виды № 1 и/или № 2. На глубине 0,2-1,0 м и 2,0-2,5 м оба эти вида являются доминирующими. В остальных образцах доминирует либо вид № 1, либо вид № 2.

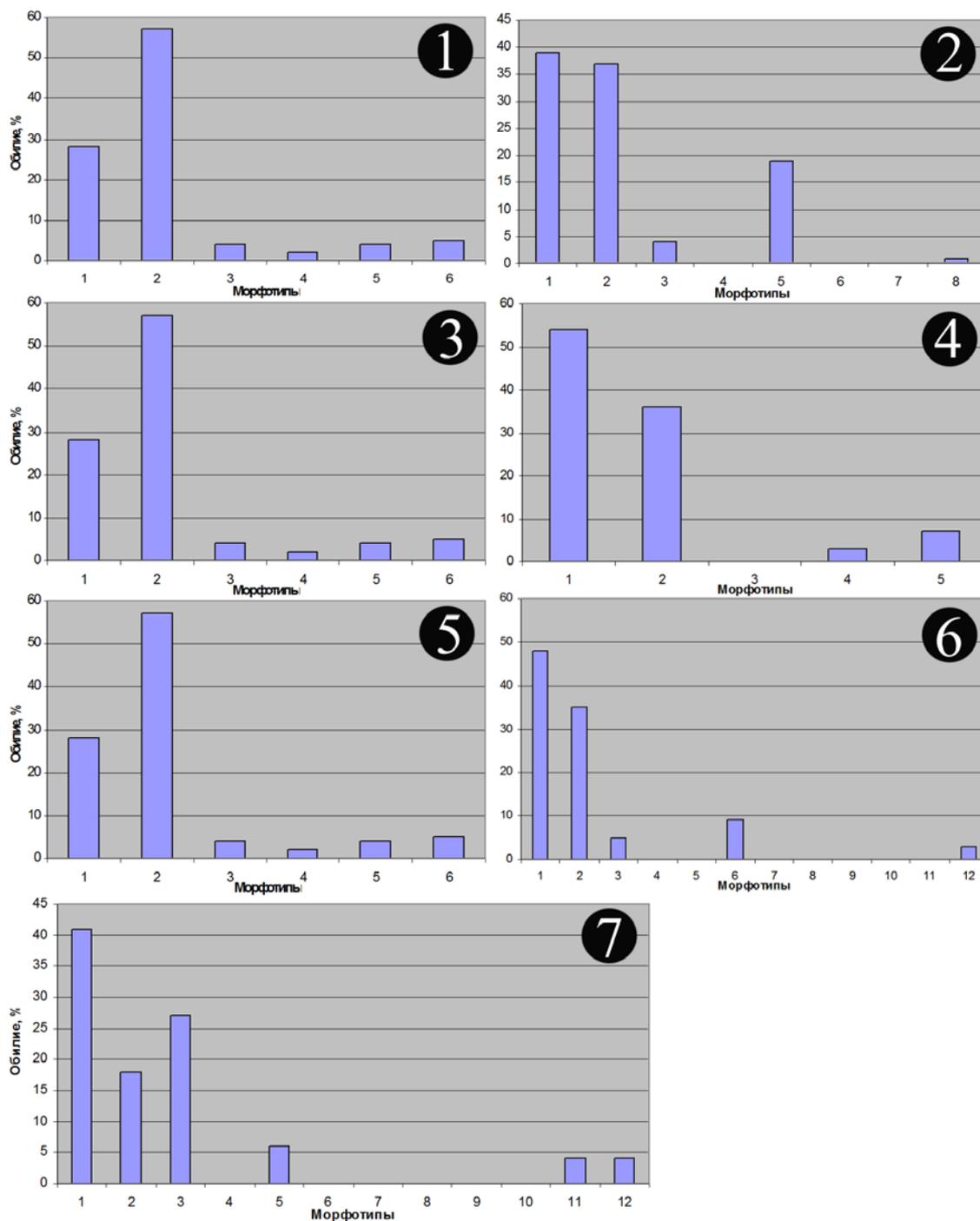


Рис. Видовое разнообразие микробиологических сообществ свалочных грунтов (глубина отбора образцов 1 - 0,0-0,2; 2 - 0,2-1,0; 3 - 1,0-2,0; 4 - 2,0-2,5; 5 - 2,5-3,5; 6 - 3,5-4,5; 7 - 5,5-7,0 м)

Оценка структуры бактериальных сообществ выявляет следующие закономерности во всех исследованных образцах. На фоне присутствия 1-2-х доминирующих видов, в большинстве образцов отсутствуют или представлены в очень небольшом количестве часто встречающиеся виды (табл.). В то же время обнаруживается широкий набор случайных видов, которые, по-видимому, были привнесены с субстратом. Такая картина свидетельствует о том, что бактериальные ценозы находятся в стадии формирования и не являются стабильными.

Эта точка зрения подтверждается и значениями экологических индексов (табл.).

Значения индекса видового богатства (d) и видового разнообразия (H) показывают наиболее широкое разнообразие на глубине 1,0-2,0 м и не выявляют каких-либо закономерностей с увеличением глубины. Индексы доминирования (C) выявляют 1-2 доминанты.

Таблица

Экологические индексы

Глубина отбора образцов, м	Индекс видового богатства	Индекс доминирования по Симпсону	Индекс разнообразия Шеннона	Индекс выровненности по Пielу
0,0-0,2	0,91	0,41	1,15	0,64
0,2-1,0	0,58	0,38	1,06	0,66
1,0-2,0	1,29	0,47	1,11	0,53
2,0-2,5	0,51	0,45	0,89	0,64
2,5-3,5	0,81	0,53	0,88	0,54
3,5-4,5	1,02	0,28	1,39	0,77
4,5-7,0	0,91	0,26	1,43	0,73

По-видимому, это связано с высокой гетерогенностью субстрата и его низкой доступностью для бактериальной микрофлоры. Вполне вероятно, что в субстрате расширено соотношение углероду к азоту. Нехватка же азота тормозит развитие бактерий, которые могут разлагать трудногидролизуемые углеродсодержащие соединения. Подтверждением слабой минерализационной деятельности бактериальной микрофлоры является состояние субстрата, который представляет собой практически не разложившиеся исходные остатки мусора даже на глубине 4,5-5,5 м.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ И.И. Подлипский

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время в области эколого-геологического нормирования качества среды и, прежде всего, почво-грунтов урбоценозов сформировалось несколько серьезных методологических проблем. Одна из самых главных это отсутствие концепции проведения функционального зонирования городской среды и дифференциация подходов к оценке состояния разных зон [4].

Территориальное зонирование, в настоящее время, развито в области градостроительства (функциональное, территориально-экономическое, строительное, ландшафтное и др.) как основной инструмент гибкого регулирования планирования застройки в городах, кроме того, являясь устойчивой формой контроля за использованием земель поселений [1].

Функциональное зонирование земель поселений (городских территорий) - это дифференциация территории города по характеру использования - наиболее общая форма учета требований к рациональному землепользованию, включающих комплекс нормативных параметров (целевое назначение участка, доля озелененных и открытых пространств и др.) [2, 5]. Выделение функциональных зон позволяет создать наилучшие условия для основных форм жизнедеятельности городского населения.

Итоговым документом при функциональном районировании является план зонирования земель – представляющий собой часть генерального плана города. Генплан – это структурный документ, определяющий перспективное территориальное развитие города и его основных структурообразующих элементов. Главная задача генплана – создание коммуникационного каркаса, размещение основных центров притяжения, формирование системы открытых пространств (природного комплекса, экологического каркаса) на основе оценки ресурсов и прогноза развития по комплексу факторов [6].

Функциональное зонирование - в настоящей работе – это выделение в пределах городских территорий относительно однородных по природным условиям и хозяйственному использованию (назначению) участков с целью оптимизации эколого-геологической оценки состояния среды и разработки мероприятий по рациональному природопользованию [7 с изм.].

Современные работы эколого-геологической направленности, использующие подходы функционального районирования грунтов городской территории, как правило, принимают за аксиому геохимическую однородность участков с различными типами хозяйственного использования. Результатом такого подхода могут быть систематические и статистические ошибки, оказывающие существенное влияние на правильность выполненных работ.

В настоящей статье используется методологический прием, заключающийся в математическом обосновании степени сходства матриц геохимических выборок состава почво-грунтов территорий одинаковых функциональных зон с учетом природных условий.

Подобный подход к функциональному зонированию несколько отличается от принятого в градостроительстве и предусмотренного в соответствующей документации. Это позволяет, во-первых, охарактеризовать отдельные функциональные комплексы по степени проявления тех или иных негативных процессов, вызванных антропогенной деятельностью, а во-вторых, в соответствии с использованием территории и эколого-геохимическим её состоянием, выделять участки с различным регламентом деятельности. В данном

случае рационально будет воспользоваться понятием, более соответствующим содержанию исследований: *функциональное эколого-геологическое зонирование* [3].

Одним из основных достоинств предлагаемого методологического подхода является возможность качественного прогноза изменений компонентов природного комплекса, которые будут иметь место при появлении или изменении техногенной нагрузки. В связи с этим подобные работы целесообразно выполнять в составе предпроектных разработок при обосновании выбора участков для массового жилого и промышленного строительства, а также при мониторинговых работах на старосвоенной территории.

Литература

1. Асаул А.Н., Иванов С.Н., Старовойтов М.К. Экономика недвижимости: учебник для вузов. – СПб.: АНО «ИПЭВ», 2009. – 304 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ. Принят ГД ФС РФ 28.09.2001 (действующая редакция от 19.04.2013).
3. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка парагенетических геохимических ассоциаций функциональных зон Санкт-Петербурга // Инженерные изыскания, 2013. – № 12. – С. 46-52.
4. Подлипский И.И. Парагенетические геохимические ассоциации элементов в эколого-геологических исследованиях // Материалы IX научно-практической конференции молодых специалистов «Инженерные изыскания в строительстве». – М., 2013. – С. 48-50.
5. СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
6. Стоящева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге С.Сибири (на примере Алтайского края). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 140 с.
7. Толстихин Д.О., Соколова В.И. Функциональное зонирование городской территории. Геоэкологическое обоснование. // Геоэкология урбанизированных территорий. Сб. тр. Центра Практической Геоэкологии. – М.: ЦПГ, 1996. – 108 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ГОРНО-АЛТАЙСКА И ЕГО ПРИГОРОДОВ

В.А. Ситникова

Научный руководитель доцент О.В. Климова

Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия

Наиболее крупной урбанизированной территорией Республики Алтай является промышленно-селитебная агломерация ее административного центра г. Горно-Алтайска и его пригородов, где на площади 30 км² проживает около 85 тыс. чел. или 40 % населения республики. Разнообразная антропогенная нагрузка в пределах агломерации ложится, в основном, на экосистему малой реки Майма (правый приток р. Катунь).

Ведущими видами хозяйственной деятельности на ее территории являются: производство строительных материалов, выпуск продуктов питания, добыча общераспространенных полезных ископаемых (подземные воды, строительные материалы), малая энергетика, жилищное и промышленное строительство, сельское хозяйство (животноводство, растениеводство, садоводство), оказание транспортных и коммунальных услуг, торговля.

Геоэкологическая изученность в районе агломерации в целом удовлетворительная, однако отсутствует обобщение имеющихся данных и не ведется мониторинг состояния окружающей природной среды.

Атмосферный воздух. Проблема загрязнения воздушного бассейна в районе г. Горно-Алтайска до 2008 г. (до перевода основных котельных на природный газ) была актуальной из-за частых воздушных инверсий в зимний период, вследствие чего выбрасываемые стационарными (150 котельных) и передвижными (около 30 тысяч автомобилей) источниками загрязнители скапливались в приземном слое воздуха. В последние годы величина пылевой нагрузки в черте агломерации варьировалась в пределах 15-416 кг·км²/сут. при среднем значении 124 кг·км²/сут (в 2004 г. – 400 кг·км²/сут.), то есть соответствовала низкой степени запыленности [3].

Наблюдаемое общее уменьшение выбросов твердых (неорганическая пыль, недожог угля, пылезолонос) и газообразных загрязняющих веществ (H₂S, CO_x, SO₂, NO_x, CH₂O, бенз/а/пирен) подтверждается также заметным снижением доли нестандартных проб атмосферного воздуха (8,5 % в 2006 г., 0,3 % в 2011 г., 0,0 % в 2014 г.). С учетом этого, текущее экологическое состояние воздушного бассейна в пределах агломерации г. Горно-Алтайска можно оценивать как условно благоприятное для проживания населения.

Снежный покров. Загрязнение атмосферного воздуха приводит не только к запылению снежного покрова агломерации, но к заметным изменениям химического состава снеговой воды, а в период снеготаяния и поверхностных вод. Снеговая вода на ее территории имеет повышенные значения рН до 10 ед., общей жесткости до 0,7 мг-экв./дм³, ХПК до 30,8 мгО/дм³, содержание хлорид-иона до 25,7 мг/дм³ [3].

Установлено, что наибольшая степень антропогенной трансформации природного состава снеготалой воды проявлена в эпицентрах очагов повышенной пылевой нагрузки, что свидетельствует об единстве их источников, представленных узлами концентрации котельных. Следует отметить, что в твердом остатке снеговых проб, как правило, присутствуют повышенные концентрации большого комплекса сидерофильных и халькофильных элементов, относимых к тяжелым металлам (Fe, Mn, Cr, V, Ni, Co, Cu, Zn, Pb и др.). В частности, содержание в нем свинца составляет, по разным авторам, от 42,9 до 75,4 мг/кг, что в 4-5 раз выше местного фона.

Почвенный покров в пределах агломерации характеризуется слабым, реже средним уровнем накопления тяжелых металлов, главным образом, халькофильных элементов (Cu, Pb, Zn, Ag и др.), которые вносят основной вклад в загрязнение почв – от 30,8 до 68,9 % при среднем значении 42,1 % [4]. Их содержание в почвах варьируется в больших пределах: медь 10-150 мг/кг, цинк 40-400, свинец 6-300, ртуть 0,03-0,18 мг/кг.

Суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами 1-3 классов опасности находится на низком и слабо повышенном уровне – от 5,5 до 19,6 при среднем значении 10 ед. Повышенные значений СПЗ почв (более 16 ед.) образуют локальные очаги вблизи котельных на угле и в узлах транспортных развязок.

На отдельных участках агломерации имеется ряд локальных очагов прошлого загрязнения почв хлорорганическими пестицидами (ДДТ, ГХЦГ), широко применявшимися в 1950-1980-е годы в качестве инсектицидов в овощеводстве, садоводстве, хмелеводстве, при обработке мест массового отдыха и пр. Наиболее интенсивные очаги загрязнения почв (десятки-сотни ПДК) приурочены к бывшим складам хранения ядохимикатов. Для участков их применения, занимающих значительные площади (от первых га до 20 га), присуще слабоинтенсивное (единицы-первые десятки ПДК) остаточное загрязнение почв пестицидами.

Поверхностные воды р. Майма и ее притоков относятся к пресным (минерализация 150-450 мг/дм³), мягким (жесткость 0,8-4,6 мг-экв/дм³), нейтральным или слабощелочным (рН 7,0-8,2) водам гидрокарбонатного кальциевого типа. Под воздействием загрязненного поверхностного стока они преобразуются в промежуточный гидрохимический тип сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатных магниево-натриево-кальциевых вод. Степень антропогенной трансформации речных вод в целом незначительна и выражается в небольшом увеличении содержания сульфатов, хлоридов, фосфатов, тяжелых металлов и более значительном – азотистых соединений и ХПК. В частности, в водах проявлены повышенные на уровне 1,5-5 ПДК концентрации нитритов, железа, меди и слабо повышенное до 1 ПДК содержание иона аммония, нитратов и нефтепродуктов. Кислородный режим речных вод в последние годы находится на удовлетворительном уровне: содержание кислорода 6-8 мгО₂/дм³, химическое и биологическое потребление кислорода – 5,7-8,7 мгО/дм³ и 2-3 мгО/дм³ соответственно.

За последние годы экологическое состояние поверхностных вод заметно улучшилось. Так, по данным ЗапСибгидромета, в 2013 г. вода р. Майма отнесена к категории 3«Б» очень загрязненных вод (УКИЗВ 3,85) из-за повышенного содержания нефтепродуктов, фенолов, железа, нитратного азота, ХПК. Ранее она отвечала категории 4«А» (грязная вода). Эти данные позволяют сделать вывод о малоблагоприятном экологическом состоянии поверхностных вод на территории г. Горно-Алтайска и его пригородов [1].

Донные отложения. Валовые концентрации тяжелых металлов в песчано-илистых донных отложениях поверхностных водотоков агломерации в целом невысокие и отвечают фоновому и слабо повышенному уровню. Так, содержание в них ртути достигает 0,04 мг/кг при среднем 0,03 мг/кг, то есть находится на уровне 1,5 % от ПДК для почв. Средние концентрации свинца 17 мг/кг, меди 33 мг/кг, цинка 103 мг/кг. Суммарный показатель загрязнения донных отложений тяжелыми металлами находится на низком-среднем уровне (14,1-20,7) и прямо зависит от степени загрязненности поверхностных вод и снегового покрова.

Состояние подземных вод. На территории агломерации для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются в основном следующие водоносные комплексы: верхнечетвертичных-современных аллювиальных отложений надпойменных террас рек Катунь, Майма и их притоков (преимущественно грунтовые воды), а также подземные воды вулканогенно-осадочных толщ венд-кембрия (Улалинское и Майминское месторождения).

Экологическое состояние интенсивно используемых населением грунтовых вод оценивается по величине показателя химического загрязнения как средне- и реже высокозагрязненное (ПХЗ 3,1-4,9). В них проявлены повышенные концентрации минеральных форм азота – нитратов (до 4 ПДК), аммония (до 2 ПДК), реже нитритов, сульфатов, фенолов, нефтепродуктов, железа, марганца. Для грунтовых вод также характерна повышенная жесткость до 1,5 ПДК. Удельный вес антропогенных компонентов, в том числе легкоокисляемой органики достигает 27 %, что объясняется слабой защитой грунтовых вод от поверхностного загрязнения.

Подземные воды венд-кембрийских отложений имеют гидрокарбонатный кальциевый и натриево-кальциевый состав, небольшую минерализацию (0,41-0,57 г/дм³) и жесткость (4,6-7,0 мг-экв/дм³). Качество вод соответствует нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования...». Бактериологические и радиологические показатели соответствуют нормам, а загрязняющие вещества содержатся в допустимых концентрациях. Следует отметить, что на Улалинском месторождении в последние годы наблюдается понижение динамического уровня воды ниже допустимого, что способствует "подтягиванию" некондиционных вод, имеющих повышенную жесткость (до 7,5 мг/дм³) и содержание сульфатов (до 74,7 мг/дм³).

Экологическое состояние растительного покрова, изученное по суммарному показателю биологического поглощения и показателю биохимической контрастности, оценивается, в основном, как условно благоприятное, реже малоблагоприятное и неблагоприятное (напряженное), и характеризуется сниженной поглощающей способностью древесных видов в центральной части агломерации.

Радиационная обстановка. Содержание естественных радионуклидов в почвах находится на фоновом для агломерации уровне, а его слабоконтрастные вариации обусловлены различиями состава почвообразующих пород. Мощность создаваемой ими экспозиционной дозы гамма-излучения составляет 10-20 мкР/час. Удельная активность техногенного радионуклида цезия-137 в почвах варьируется от 14 до 63 Бк/кг, что соответствует фону его глобальной выпадений. Значительная часть территории агломерации (около 40 %) относится к категории потенциальной опасной по радону. Его средневзвешенная объемная концентрация в воздухе жилых помещений составляет 155 Бк/м³ (максимальная более 5000 Бк/м³). В пределах г. Горно-Алтайска плотность потока радона с поверхности почвы варьируется в пределах 12-8610 мБк/м²·с при среднем значении 186 мБк/м²·с [1]. Вышеотмеченное свидетельствует о сложной радиационной обстановке на территории агломерации.

Эндогенные и экзогенные геологические процессы. Для района г. Горно-Алтайска характерна высокая сейсмичность – до 9 баллов по шкале MSK-64, заметно активизировавшаяся после известного Алтайского (Чуйского) землетрясения 2003 г. Кроме психофизического стрессового воздействия на население, сейсмособытия способствуют активизации опасных экзогенных геологических процессов и оказывают негативное влияние на гидродинамический режим и гидрохимический состав подземной гидросферы.

Из негативных экзогенных геологических процессов на территории агломерации наибольшую опасность представляет береговая эрозия в поймах рек Катунь, Майма, Улалушка и оползневые явления на склоновых участках в окрестностях г. Горно-Алтайска и с. Майма. Вся агломерация относится к территориям с повышенным уровнем гидрологических рисков, что подтверждается катастрофическими последствиями дождевого паводка, имевшего место в конце мая 2014 г.

Экологическое состояние окружающей среды. Ранее проведенная оценка экологического состояния окружающей среды на территории агломерации [2] основывалась на интегральном показателе, учитывающим загрязненность всех вышеотмеченных природных сред. Среднее значение степени благоприятности окружающей среды составило 2,6 балла по пятибалльной шкале при вариациях в разных частях агломерации от 1,6 до 3,8 балла, то есть отвечало благоприятным и малоблагоприятным условиям для проживания населения.

Приведенные и другие данные об экологическом состоянии компонентов окружающей среды на территории агломерации республиканского центра позволяют сделать вывод об их неполноте, необходимости более углубленного изучения и интегрирования в единую систему мониторинговых наблюдений.

Литература

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2013 году // под ред. Ю.В. Робертуса. – Горно-Алтайск, 2014. – 124 с.
2. Кац В.Е. Комплексный подход к оценке экологического состояния территорий (на примере Республики Алтай) // Материалы Международной конференции: Экология и рациональное природопользование на рубеже XX века. Итоги и перспективы. – Томск, 2000. – С. 160-162.
3. Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Кивацкая А.В., Шевченко Г.А. Состояние воздушного бассейна в районе г. Горно-Алтайска // Материалы научно-практической конференции "Проблемы и перспективы социально-экономического развития города". – Горно-Алтайск, 2013. – С. 112-115.
4. Ситникова В.А. Обзор антропогенного загрязнения природных сред на территории агломерации г. Горно-Алтайска // Природные ресурсы Горного Алтая, 2014. – № 1-2. – С. 73-77.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – ИСО 14001»

С.В. Соломатов¹, Г.Е. Язиков²

Научный руководитель доцент А.М. Межибор¹

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

²*ООО «Газпром информ», г. Москва, Россия*

Организации всех типов все больше стремятся к повышению экологической результативности, осуществляя контроль воздействия на окружающую среду. Для достижения экологических целей и оценки эффективности проводимых природоохранных мероприятий необходимо определить все характерные для предприятия экологические аспекты и, путем осуществления контроля над этими параметрами, выстроить эффективное управление эколого-экономической деятельностью, что составляет суть экологического менеджмента.

Международные стандарты, определяющие требования к экологическому менеджменту, предназначены для обеспечения организаций информацией и элементами для создания систем экологического менеджмента, которые могут быть объединены с другими элементами административного управления. Такие стандарты направлены на содействие организациям в деле достижения эколого-экономических целей. Одним из таких стандартов является ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента» [2].

ИСО 14001 – это общепринятый международный стандарт, определяющий механизмы создания эффективной системы экологического менеджмента (СЭМ) и формирующий основы управления экологической деятельностью организаций. Целью его внедрения является достижение баланса между высокой рентабельностью производства и одновременным снижением негативного воздействия на окружающую среду. Принцип стандарта основан на методологии PDCA (Plan-Do-Check-Act): «Планирование – Выполнение – Контроль – Действие» [2]. Стандарт ИСО 14001 позволяет компаниям разработать и внедрить собственную экологическую политику, соответствующую законодательным и иным требованиям, определить ее цели и пути их достижения, оптимизировать все процессы в организации, которые влияют на окружающую среду. Результатом внедрения экологического менеджмента согласно стандарту ИСО 14001 является снижение объемов расходования сырья, материалов, энергии, применение оптимальных способов переработки и утилизации отходов, повышение качества выпускаемой продукции и организация более экономичного и экологичного производства в целом.

Осуществление экологического менеджмента на предприятии требует ведения определенной документации. В состав документации по СЭМ в обязательном порядке входит экологическая политика предприятия с определением ее целей и задач. Документация по экологическому менеджменту включает описание области применения СЭМ и схему по ее внедрению, список экологических аспектов с выделением наиболее значимых, а также перечень законодательных и других требований в области охраны окружающей среды. В процессе формирования документации по СЭМ составляется список мероприятий по достижению экологических целей, проводится описание основных элементов системы экологического менеджмента и их взаимодействия. Необходимо ведение документов и записей, определенных организацией как необходимых для обеспечения эффективного планирования, функционирования и контроля над процессами, которые связаны с ее значимыми экологическими аспектами. Ведение документации по СЭМ, определяющей цели, принципы,

требования, результаты и планы, является одним из факторов, которые обеспечивают эффективность ведения экологического менеджмента.

Системы экологического менеджмента применяются различными организациями – производственными, сервисными, организациями государственного управления. Несмотря на определенные препятствия, СЭМ получают все большее распространение в России, что связано, в первую очередь, со значительными преимуществами для всех заинтересованных сторон (организаций и их партнеров, государства). Для организаций, осуществляющих внедрение СЭМ, особенно важны возможности СЭМ в направлении повышения устойчивости и эффективности всей их деятельности [3].

В настоящее время ведение экологического управления ведется без использования специальных программ, которые могли бы упростить формирование, ведение и хранение документации. Такие программы у организаций попросту отсутствуют. В связи с этим, весь учет и документооборот ведется «вручную», формирование документов требует образования большого количества файлов, что может занимать немало времени и потребовать от эколога на предприятии немалых усилий. Кроме того, не исключено искажение информации в связи, к примеру, с большим объемом данных. Использование современных технологий в сфере обработки информации могло бы существенно упростить ведение СЭМ.

Основные задачи, которые необходимо решить в этом направлении – упростить ведение СЭМ на предприятии, автоматизировать процесс формирования документации и обеспечить хранение данных на электронном носителе.

1С: «Охрана окружающей среды» – единая комплексная автоматизированная система, предназначенная для работы экологов на предприятиях. Уникальность программы состоит в ее комплексности, что позволяет документировать природоохранную деятельность предприятия в одной программе. В данный продукт входит специальный блок, в котором содержится функционал и справочники по ИСО 14001, что позволяет формировать экологические аспекты, определять наиболее важные из них и документировать информацию [1]. В данный блок входят разделы:

- «Документация по системе экологического менеджмента» для ведения основной документации.
- «Экологические аспекты по филиалам» для заполнения аспектов, определения и выделения из них значимых.
- «Мероприятия по достижению экологических целей» для внесения данных об экологических целях, планируемых мероприятиях.
- «Отчет по достижению экологических целей» для отчетов, в которых указываются мероприятия, исполнитель и, самое основное, была ли достигнута экологическая цель.

Кроме того, в блоке ИСО 14001 имеются справочники, которые используются при определении индекса, коэффициента и критерия значимости экологического аспекта.

В программу вносится информация о предприятии, описывается его экологическая политика. Далее, по данным учета автоматически или «вручную» формируются экологические аспекты, из которых в дальнейшем путем выбора определенных коэффициентов и критериев определяется индекс значимости, вследствие чего определяется значимость аспекта. В завершение следует этап управления операциями, путем формирования экологических целей и мероприятий по их достижению. Результатом работы в программе является сформированный отчет о достигнутых экологических целях. Все действия выполняются в программном комплексе, и вся информация содержится в электронном виде, которую в любое время можно предъявить по требованию или же предоставить в бумажном варианте.

Для упрощения работы с блоком ИСО 14001 необходимо ведение всей учетной деятельности по предприятию в одной программе и в электронном виде. Это позволит сократить время работы при ведении экологического менеджмента. Сокращение затрат труда и времени достигается, к примеру, при идентификации аспектов и выделения из них значимых путем автоматического заполнения и расчета из данных первичного учета. Со стороны руководства данные всегда доступны и объединены в одном комплексе, что дает легкость анализа, управления и положительно влияет на скорость принятия решений. С помощью программы решается также вопрос документооборота между филиалами, которые имеют разное местоположение.

В настоящее время готовится конфигурация для внедрения ИСО 14001 на дочернее предприятие «СИБУР» – ОАО «ПОЛИЭФ». При создании конфигурации учитываются все требования предприятия. Изучается методология экологического управления, идентификации аспектов, анализируется настройка программы.

Использование современных технологий в сфере обработки информации могло бы существенно облегчить работу экологов на предприятии. Блок ИСО 14001 в программном обеспечении 1С «ОС» позволяет экологу на предприятии проводить, документировать информацию по экологическому менеджменту и не только. Развитие данного блока может существенно облегчить ведение СЭМ на предприятии путем уменьшения затрат времени на формирование и ведение документации, а также обеспечить хранение ее в одной системе.

Литература

1. Академическая версия программы «Охрана окружающей среды» - 1С:Предприятие: Методический курс для обучения работе с программой / ООО «ПРО Сфера». – Томск, 2012. – 64 с.
2. ГОСТ Р ИСО 14001-2007. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Стандартинформ, 2007. – 19 с.
3. Дайман С.Ю., Островкова Т.В., Заика Е.А., Сокоорнова Т.В. Системы экологического менеджмента для практиков. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 248 с.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В РЕЧНОМ ОКУНЕ БАСЕЙНА Р. ОБИ

К.Д. Степанова

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в связи с увеличением нагрузки на природные экосистемы, в том числе привнесением токсичных химических элементов и их соединений, все более необходимой в последние годы является оценка состояния природных водоемов методами биоиндикации, а именно ихтиоиндикации.

Рыбы, являясь верхним уровнем трофической структуры гидросистем, на протяжении всего жизненного цикла накапливают в себе различные микроэлементы, тем самым определяя гидрогеохимические условия водоема, его уровень загрязнения [3]. Не исключением является бассейн р. Оби, включая ее самый крупный приток в пределах юга Западной Сибири – р. Томь. Исследуемые водные артерии уже с конца 30-х гг. 20 века испытывают постепенную нагрузку сельскохозяйственного и промышленного производства, что в конечном итоге отражается на их обитателях.

Одним из наиболее опасных элементов-загрязнителей биосферы с самым высоким показателем токсичности среди тяжелых металлов, является ртуть (Hg), что обусловлено ее способностью блокировать белковые молекулы, нарушать их биосинтез, вызывать мутагенные изменения в ДНК, подавлять рост и ускорять старение растений [1]. Для Hg не установлено положительного влияния на живые организмы. Особенно опасны ртутьорганические соединения, так как они намного токсичнее и активнее захватываются живыми организмами.

Непрерывной составляющей пищевого рациона местного населения, проживающего вдоль крупных рек, таких как Обь и Томь, является речная рыба. Она богата фосфором, кальцием и другими элементами, однако практически все рыбопродукты накапливают в своих тканях ртуть и метилртуть [2]. Скорость этого процесса, а, значит, и концентрация токсинов зависит от вида животного. Самыми опасными ихтиологи считают рыб с большой продолжительностью жизни и хищников.

Цель исследовательской работы – выявить содержание ртути в образцах речного окуня, тем самым определив уровень опасности для человека как потребителя данного вида рыб.

Содержание ртути определяли в образцах мышечной и костной ткани речного окуня. Было отобрано пятнадцать проб в период с 6.06.14 по 25.07.14 гг. на участках рек Обь и Томь. Общая масса одной пробы составляла 500-700 грамм, в нее входили не менее 7-10 рыб. Мышечную ткань отделяли, затем измельчали пластмассовым инструментом, костная ткань извлекалась из всей массы и в дальнейшем подвергалась сушке и размельчению. Анализ мышечной ткани исследуемой рыбы на содержание в ней ртути осуществляли методом инверсионной вольтамперометрии в научно-исследовательской лаборатории микропримесей ИПР НИ ТПУ. Содержание ртути в костной ткани речного окуня было исследовано с помощью отечественного ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО-915, которая предназначена для измерения концентрации ртути в твердых пробах сложного состава методом пиролиза без предварительной минерализации.

В результате проведенных анализов было выявлено, что содержание ртути в изученных пробах лежит в интервале 0,008-0,119 мг/кг – в мышечной ткани, 0,036-0,556 мг/кг – в костной ткани (рис.). Причем содержание элемента во всех исследуемых пробах выше в костной ткани, что можно объяснить характером накопления ртути как токсичного вещества. Многие исследователи выявляют тенденцию накопления токсичных элементов именно в костях живых организмов.

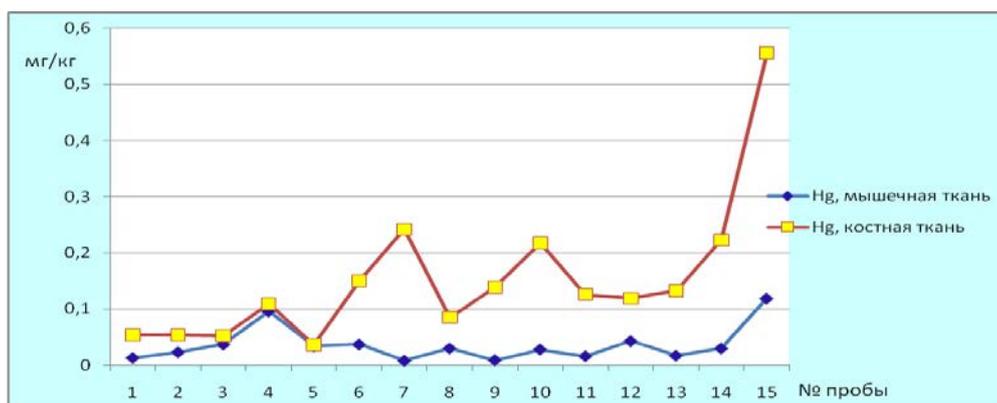


Рис. Содержание ртути (Hg) в костной и мышечной ткани речного окуня бассейна р. Оби

Кроме этого, результаты проведенного исследования показали, что содержание ртути в пробах речной рыбы Обского бассейна не выходит за пределы предельно-допустимых концентраций, за исключением района интенсивной нефтедобычи. Последнее не является однозначным доказательством влияния антропогенного фактора, однако нельзя исключать то, что на добычу и использование нефти и газа приходится существенная доля выбросов ртути в окружающую среду [4]. В осадочных отложениях и осадочных породах весьма часто встречается различное количество ртути, она может также присутствовать в запечатанных слоях, некоторые из которых содержат ископаемые виды топлива, где она может сохраняться в повышенной концентрации. Выбросы

и утечки ртути могут произойти при добыче нефти или газа и во время их переработки, технологической обработки, хранения, транспортировки и окончательного использования, при этом в числе источников ртути может быть пластовая вода, образующаяся в результате первичного разделения воды, газа и нефти; также вентилирование оборудования.

Также, ртуть может попадать в атмосферу при горении газовых факелов, а далее вместе с осадками осаждаться на водной поверхности. Откуда рыбы, занимая верхнее трофическое звено в гидрэкосистеме, активно аккумулируют различные элементы, в том числе ртуть.

Литература

1. Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка // Проблемы региональной экологии, 2010. – № 3. – С. 108-113.
2. Евтушенко Н.Ю., Данилко О.В. Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища // Гидробиологический журнал, 1996. – Т. 32. – № 4. – С. 20-27.
3. Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П. Оценка геохимического фона и антропогенной нагрузки по биоаккумуляции микроэлементов в организме рыб // Водные ресурсы, 2005. – № 6. – С. 700-711.
4. Выбросы ртути в нефтегазовой отрасли: Межправительственный комитет для ведения переговоров по подготовке имеющего обязательную юридическую силу глобального документа по ртути // Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, 2011. – С. 1-7.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕРАСТВОРИМЫХ ЧАСТИЦ СНЕГА В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА Г. ОМСКА

М.И. Третьякова, В.В. Литау

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Нефтеперерабатывающая промышленность занимает второе место по загрязнению атмосферы в г. Омске. Многообразие продукции, применяемых технологий и видов сырья определяют широкий спектр загрязнителей атмосферного воздуха, водных бассейнов и почв [5]. Ряд выбросов, сбросов и отходов производства характеризуется существенными объемами и высокой токсичностью [1]. Известно, что выбросы нефтехимической промышленности отрицательно влияют на здоровье человека. Например, тайваньскими учеными было показано, что загрязнение воздуха в районе нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) отрицательно влияет на исход беременности [14]. Кроме того, в районах расположения НПЗ широко распространены аллергические заболевания [4].

Омский нефтеперерабатывающий завод, «Газпромнефть-Омский НПЗ», дочернее предприятие компании «Газпром нефть», расположено в г. Омске (Советский административный округ), является одним из самых современных нефтеперерабатывающих заводов России, и одним из крупнейших в мире. Основные технологические процессы ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ»: обессоливание и обезвоживание нефти, первичная переработка нефти, каталитический крекинг, сернокислотное алкилирование, каталитическое риформирование, гидроочистка дизельного топлива, производство ароматических углеводородов и другие [8].

Предприятие выпускает порядка 50 видов нефтепродуктов: автомобильные бензины, топливо для дизельных и реактивных двигателей, бытовой газ, топочный мазут, бензол, толуол, ортоксилол, параксиллол, битум, кокс, техническую серу и другую продукцию, востребованную на рынке. Омский нефтеперерабатывающий завод – единственный отечественный производитель катализаторов крекинга [8].

Методика исследования. В конце февраля 2014 г. проводили отбор проб снега в зоне влияния Омского нефтеперерабатывающего завода. Точки были расположены по векторной системе согласно главенствующему направлению ветра в северо-восточном направлении на расстоянии 50 м, 1, 3,5 и 5,5 км от границ завода, последняя точка приходится на территорию жилого района (пос. Омский). Всего было отобрано 4 пробы. При планировании точек учитывали рекомендации РД 52.04.186-89 и результаты снегеохимической съемки на территории города, которая была осуществлена нами в 2013 г. По итогам данной съемки были выявлен ореол пылевого загрязнения снежного покрова в окрестностях НПЗ [13]. В качестве фоновой площадки была выбрана д. Москаленки, в 100 км на запад от города. Всего в фоновом районе было отобрано 5 проб.

Работы по отбору и подготовке снеговых проб выполняли с учетом методических рекомендаций [10] и на основе многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований на территории юга Западной Сибири [2, 9-11].

Пробы отбирали с ненарушенной структурой снегового покрова шурфами на всю мощность, исключая нижний пятисантиметровый припочвенный слой. При отборе каждой пробы измеряли стороны и глубину шурфа, а также фиксировали время (в сутках) от начала снегостава до даты отбора. Таяние проб снега осуществляли при комнатной температуре. Снеготалую воду фильтровали через бумажный фильтр типа «синяя лента». Полученный после фильтрования твердый осадок снега высушивали и просеивали с выделением фракции менее 1 мм, которую затем и анализировали инструментальным нейтронно-активационным анализом в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии ТПУ.

Анализ данных производился согласно работе [7, 9]. Проводили расчет коэффициента концентрации (КК) как отношение содержания элемента в твердом осадке снега (С) к его фоновому содержанию (Сф): $КК = C/Cф$; общей нагрузки, которая создается поступлением каждого из химических элементов из атмосферы на снеговой покров (среднесуточный приток элемента из атмосферы на снеговой покров): $Робц = C \cdot P_n$,

мг/(км²·сут), где С - концентрация элемента (мг/кг) в твердом осадке снега, Pn - пылевая нагрузка, (кг/(км²·сут)), Pn=Po/S·t, Po – масса твердого осадка снега (кг); S – площадь шурфа (км²); t – время от начала снегостава до даты отбора снега (сут.). Суммарный показатель загрязнения рассчитывали по формуле Zc = ΣКК-(n-1), где n – число учитываемых элементов с КК > 1.

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования среднее значение величины пылевой нагрузки (38,5 кг/(км²·сут.)) в северо-восточной зоне влияния нефтехимического завода соответствует низкой степени загрязнения согласно градации в работе [7, 9]. Величина пылевой нагрузки превышает фон (3,9 кг/(км²·сут.) в 10 раз (табл. 1). Высокое значение величины пылевой нагрузки (51,8 кг/(км²·сут.) наблюдается в жилой зоне пос. Омский (в 5,5 км от НПЗ).

Таблица 1

Величина пылевой нагрузки и суммарный показатель загрязнения в северо-восточной зоне влияния Омского нефтеперерабатывающего завода, 2014 г.

Расстояние от границ завода	50 м	1 км	3,5 км	5,5 км	Среднее	Фон
Пылевая нагрузка, кг/км ² ·сут.	37,1	29,0	36,1	51,8	38,5	3,9
Суммарный показатель загрязнения	59	114	90,9	97,7	90,6	

Анализ данных площадной снегогеохимической съемки на территории г. Омска в 2013 году показал, что повышенные концентрации Вг, La и Сг в пробах твердого осадка снега приходились на территорию Советского административного округа, где расположен НПЗ.

В результате анализа полученных результатов за 2014 год было установлено, что концентрации Вг, La, Сг, а также Ва, Nd, Се, Sm, Eu, Yb значительно превышают фоновые значения (табл. 2). Выявлены аномальные концентрации La, превышение фон в 65 раз. Содержание Вг превышает фон в 2,5 раза, Сг - в 1,2 раза, Ва - в 4,3 раза, Nd - в 6 раз, Се - в 8,2 раза, Sm - в 3,3 раза, Eu - в 4,3 раза и Yb - в 2,9 раз. Максимальные значения концентраций La, Се, Eu и Сг зафиксированы в пробах, отобранных на расстоянии 1 км, а минимальные концентрации данных элементов - в 50 м от границ завода. Наибольшие концентрации Ва, Вг, Yb и Nd определены в пробах с территории жилой зоны пос. Омский (5,5 км от границ завода).

Расчет суммарного показателя загрязнения показал, что в северо-восточной зоне влияния НПЗ данная величина составляет в среднем 90,6, это соответствует средней степени загрязнения согласно [7, 9]. Максимальное значение суммарного показателя загрязнения наблюдается на расстоянии 1 км от границ завода (табл. 1).

Среднее значение среднесуточного притока элементов из атмосферы на снеговой покров превышает фоновые значения: La – в 637 раз, Вг - в 27 раз, Сг - в 11 раз, Ва – в 44 раза, Nd - в 286 раз, Се - в 81 раз, Sm - в 32 раза, Eu - в 42 раза и Yb - в 28 раз. Максимальное значение величины среднесуточного притока элементов приходится на территорию жилой зоны пос. Омский – 5,5 км от границ завода, тогда как минимальные значения приходится на расстояние 50 м от границ завода. Согласно работе [16], накопления загрязняющих веществ низкое в непосредственной близости от НПЗ.

Таблица 2

Среднее содержание химических элементов в твердом осадке снега и среднесуточный приток элементов из атмосферы на снежный покров в северо-восточной зоне влияния Омского нефтеперерабатывающего завода, 2014 г.

Элемент	Содержание, мг/кг						Среднесуточный приток элементов, мг/(км ² ·сут)					
	50 м	1 км	3,5 км	5,5 км	Среднее	Фон	0,5 км	1 км	3,5 км	5,5 км	Среднее	Фон
La	1190	2311	1705	1828	1758	26,9	44149	66990	61595	94682	66854	104
Се	8,5	494	385	412	325	39,5	316	14342	13920	21367	12486	154
Nd	55,2	75,2	82,9	92,2	76,4	12,7	2049	2181	2996	4776	3000	10,5
Sm	8,9	10,4	11,3	10,2	10,2	3,1	332	302	407	528	392	12,1
Eu	3,3	3,5	3,1	2,3	3	0,7	122	101	111	117	113	2,7
Yb	5,7	5,7	6,3	6,3	6	2,1	211	165	228	324	232	8,2
Вг	10,5	2,3	16,3	16,4	11,4	4,5	389	67,3	587	849,9	47	17,6
Сг	294	726	387	245	413,4	345	10930	21061	13993	12688	14668	1345
Ва	941	980	828	1388	1034	240	34907	28401	29909	71879	41274	936

Согласно работе [2] во время каталитического крекинга, который широко используется в нефтехимии (в том числе и на «Газпромнефть-Омский НПЗ»), используются цеолит катализаторы, а они обогащаются редкоземельными элементами. Кроме того, известно, что отработанные хромовые катализаторы, использующиеся в нефтехимической промышленности, и содержащие в основном хром в виде Сг (VI), являются

одним из наиболее токсичных отходов [6]. На территории г. Хьюстона (Техас) расположен нефтеперерабатывающий завод со схожим технологическим процессом, что и на Омском НПЗ. По результатам исследования состава катализаторов, почвы и взвешенных частиц (2,5 мм) в зоне влияния НПЗ г. Хьюстона были выявлены повышенные концентрации лантана и лантаноидов в данных объектах [15].

Поступление брома в атмосферу вероятно связано с технологическими процессами на НПЗ. В работе [12] было показано, что бром является одним из элементов-индикаторов в пробах снежного покрова в зоне воздействия Томского нефтехимического комбината.

Таким образом, результаты наших наблюдений, а также анализ литературы позволяет предположить, что поступление Br, La, Cr, Nd, Ce, Sm, Eu и Yb вероятно связано с выбросами нефтехимического завода. Среднесуточный приток этих элементов из атмосферы на снежный покров и пылевая нагрузка увеличивается по мере удаления от границ завода от 50 м до 5,5 км.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта BP Exploration Operating Company Limited.

Литература

1. Большая Энциклопедия Нефти Газа [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://www.ngpedia.ru/id305220p1.html> (дата обращения: 18.01.2015).
2. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю., Юдахин Ф.Н. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирска) // Геоэкология, 2009. – № 6. – С. 515–525.
3. Бром и его соединения [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://toxi.dyn dns.org/base/nonorganic/Bromum.htm> (дата обращения: 20.01.2015).
4. Влияние городской среды на здоровье населения [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://polezny-sovety.narod.ru/article-vliyanie-gorodskoy.html> (дата обращения: 15.01.2015).
5. Ворожцова Н.В. Задачи по физике с эколого-краеведческим содержанием [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2011/07/09/ekologiya-omskoy-oblasti-zadachi-s-ekologo-kraevedcheskim> (дата обращения: 16.01.2015).
6. Интенсификация редкометалльных технологий [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://inramtech.ru/tehnologiya-utilizacii-otrabotannog2> (дата обращения: 22.01.2015).
7. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г., №5174-90 [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://www.law.edu.ru/norm/norm.asp?normID=1275817> (дата обращения: 25.01.2015).
8. ОАО «Газпромнефть – ОНПЗ» [Электронный ресурс] режим доступа URL: <http://onpz.gazprom-neft.ru/company/> (дата обращения: 16.01.2015).
9. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
10. Язиков Е.Г. Разработка методологии комплексной эколого-геохимической оценки состояния природной среды (на примере объектов юга Западной Сибири) // Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 304. – № 1. – С. 325-336.
11. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.
12. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Осипова Н.А., Филимоненко Е.А. Состав пылеаэрозолей и оценка экологического риска в зоне влияния предприятий нефтегазового комплекса // Газовая промышленность, 2013. – № 12 (699). – С. 82 – 85.
13. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Литая В.В., Третьякова М.И., Лончакова А.Д. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съемки // Оптика атмосферы и океана, 2015. – Т. 28. – № 3. – С. 256-259.
14. Yang C.Y., Chang C.C., Chuang H.Y., Ho C.K., Wu T.N., Chang P.Y. Increased risk of preterm delivery among people living near the three oil refineries in Taiwan // Environment International, 2004. – Vol. 30. – P. 337-342.
15. Kulkarni P., Chellama S., Fraser M.P. Lanthanum and lanthanides in atmospheric fine particles and their apportionment to refinery and petrochemical operations in Houston, TX // Atmospheric Environment, 2006. – Vol. 40. – P. 508-520.
16. Krastinytea V., Baltreinaite E., Lietuvninkas A. Analysis of snow – cap pollution for air quality assessment in the vicinity of an oil refinery // Environmental Technology, 2013. – Vol. 34. – P. 757-763.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

А.А. Усов, Т.О. Перемитина, И.Г. Яценко

Научный руководитель доцент Т.О. Перемитина

Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

Опасным фактором негативного воздействия нефтедобывающего комплекса на экологию Западной Сибири является химическое загрязнение атмосферы в результате сжигания попутного нефтяного газа в факелах. Россия является мировым «лидером» по факельному сжиганию попутного нефтяного газа (ПНГ). Больше всего сжигается ПНГ в Восточной Сибири и Ханты-Мансийском автономном округе – суммарно почти 70 % всего объема факельного сжигания ПНГ в стране [5].

Некоторые негативные последствия от сжигания ПНГ для экосистем включают: сокращение лесных территорий, повышение уровня пожароопасности лесов; механическое, химическое и термическое повреждение растительности и почвенного покрова; снижение численности и видового разнообразия животных, насекомых и

микроорганизмов; обеднение видового состава подроста, кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов территорий.

Для своевременной оценки экологического состояния труднодоступных болотистых территорий Западной Сибири разработана методика определения и картографирования тепловых аномалий (факалы, пожары, гари) нефтедобывающих территорий на основе спутниковых данных. В настоящее время тепловые космические снимки (КС) широко используются для изучения тепловых полей поверхности ландшафтов в условиях антропогенного воздействия. В предложенной методике рассмотрено применение тепловых КС Landsat и продукта MODIS (MOD14A1) – данные по тепловым аномалиям) для экологического мониторинга антропогенного воздействия на территории нефтяных месторождений Ватинское, Самотлорское (Ханты-Мансийский АО) и Советского (Томская область).

В Научно-исследовательском информационном центре ИХН СО РАН сформирована коллекция КС и тематических продуктов MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения) для исследуемой территории Западной Сибири за период 2000 - 2014 гг. Тематические продукты созданы зарубежными специалистами по результатам обработки КС, полученных со спутника TERRA сканером MODIS и цифровых моделей рельефа. Материалы съёмки MODIS имеют широкий спектр применения для исследования атмосферы, водных объектов и суши [2]. Данные MODIS по всей поверхности Земли поступают со спутника Тегга каждые 2 дня в 36 спектральных зонах с разрешением 250-1000 м, что обеспечивает моделирование в глобальном и региональном масштабе. Предназначение системы MODIS состоит в сборе данных для калиброванных глобальных интерактивных моделей Земли как единой системы.

Для выделения высокотемпературных участков на КС Landsat в среде ERDAS Imagine проводилось: 1) пересчет исходных значений пикселей в реальные значения приходящего излучения на сенсоре; 2) пересчет значений излучения на сенсоре в значения температуры; 3) выявление участков с температурой выше порогового значения. Пороговое значение температуры выбрано на основе значений температуры воздуха приземного слоя, которая в сентябре 1999 г. составляла +17 °С, в июле 2007 г. составила +21 °С [3].

Продукты MOD14A1 группы «Тепловые аномалии/Пожары» позволяют обнаружить очаги с высокой интенсивностью горения [2]. Принцип определения площадей пожаров основан на их сильном излучении в среднем инфракрасном диапазоне. На рисунке приведен результат применения разработанной методики определения и картографирования участков с высокими значениями температуры поверхности исследуемых территорий. Высокие значения температуры по КС Landsat отмечены на участках с факельными установками и на территории с городской застройкой. Как следует из рисунка, зелеными и красными точками отмечены горящие факела на территории Советского, Самотлорского и Ватинского месторождений. Совмещение зеленых и красных точек указывает на длительное горение факелов в период 1999-2007 гг. По КС Landsat в 2007 г. на Ватинском месторождении выявлено 176 высокотемпературных участков, на Самотлорском месторождении - 390, на Советском - 22. В 2012 г. по данным MOD14A1 на территории Самотлорского месторождения численность горящих факелов составила 136, на Советском и Ватинском месторождениях снизилась до 7 и 1 соответственно [1].

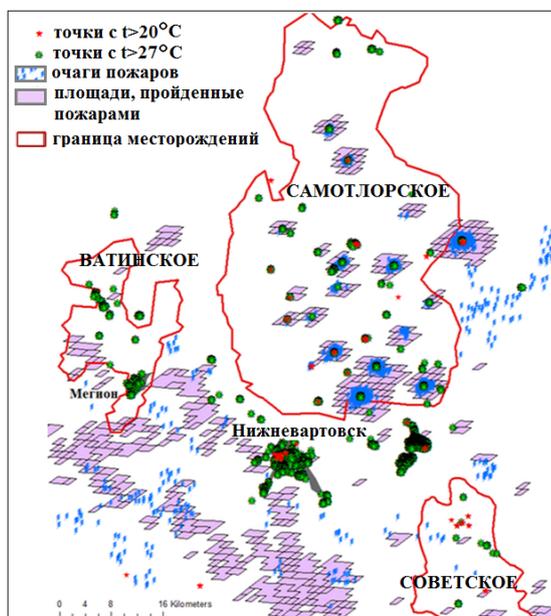


Рис. Участки и точки с аномальными значениями температуры

Известно, что радиус прямого термического повреждения растительности для факела малой мощности составляет до 50 м, с большей мощностью – до 200 м. Последствия угнетения растительности только за счет теплового излучения наблюдаются на расстоянии до 4 км и более. Значительное негативное действие на

растительность оказывают пожары, риск возникновения которых существенно повышается на нефтедобывающих территориях с действующими факельными установками. По данным MOD14A1 [1] на рисунке приведены участки гарей за 2000-2010 гг. и очаги пожаров за 2007 и 2012 гг. Как видно из рисунка, на Саянском месторождении отмечены большие площади как старых пожаров, так и более современных.

Основу ПНГ составляет смесь легких углеводородов, включающая метан, этан, пропан, бутан, изобутан и другие углеводороды, которые под давлением растворены в нефти. Состав ПНГ может значительно варьироваться в зависимости от территории добычи, а также от свойств конкретного месторождения. Основными химическими веществами, выбрасываемыми в атмосферу при сжигании попутного газа в факелах, являются сажа, оксид углерода (CO₂) и диоксид азота (NO₂). Известно, что некоторые виды растений оказываются более чувствительными к воздействию вредных факторов, чем человек. Таксономические группы растений по степени чувствительности к воздействию фитотоксичных газов располагаются в следующем порядке: мхи, лишайники и грибы; хвойные древесные породы; лиственные древесные породы; травянистые растения. Чем выше чувствительность, тем меньшие концентрации загрязняющих веществ вызывают повреждения соответствующих видов растительности. В соответствии с коэффициентом чувствительности для каждой группы растительных сообществ выбираются зоны с определенным уровнем загрязнения атмосферы. Например, для лесных комплексов с преобладанием хвойной растительности получено [4]:

- неприемлемый уровень риска - в зоне с уровнем загрязнения >1 ПДК;
- приемлемый - в зоне с уровнем загрязнения от 1 до 0,5 ПДК;
- пренебрежимый - в зоне с уровнем загрязнения от 0,5 до 0,025 ПДК.

Картографирование экологических рисков реализовано средствами геоинформационной системы (ГИС) ArcGIS и состоит из следующих этапов:

- кластеризация и векторизация мультиспектрального космического снимка и создание тематического векторного слоя пространственной структуры растительного покрова;
- построение векторных слоев цифровой карты, содержащих зоны с разными уровнями загрязнения атмосферы в долях от ПДК соответствующего загрязняющего вещества для человека;
- выбор зоны загрязнения атмосферы для каждого типа растительности с уровнями загрязнения в зависимости от чувствительности соответствующего типа растительности;
- построение итоговой карты зон экологического риска.

Таким образом, рассмотрены негативные последствия от сжигания ПНГ для экосистемы Западной Сибири. Представлено применение тепловых космических снимков Landsat и продуктов MODIS для картографирования аномальных тепловых полей поверхности ландшафта для определения местоположения действующих факелов и площадей пожаров. Разработана методика расчета уровня риска антропогенного влияния действующих факелов на растительный покров. Картографирование и пространственный анализ труднодоступной болотистой местности нефтедобывающих территорий Западной Сибири могут оказать значительную помощь в своевременной оценке экологической ситуации и принятии решений в устранении и профилактики загрязнения окружающей среды.

Литература

1. Алексеева М.Н., Яценко И.Г., Перемитина Т.О. Оценка состояния и динамики восстановления растительного покрова нефтедобывающих территорий с использованием космических снимков // Нефть. Газ. Новации, 2013. – № 10 (177). – С. 16-19.
2. Данные по тепловым аномалиям MOD14A1, описание и получение [Электронный ресурс] режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/mod14a1.html> (дата обращения: 15.01.2015).
3. Дневник погоды [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.gismeteo.ru/diary/3974/1999/9/> (дата обращения: 16.01.2015).
4. Природные ресурсы Томской области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 176 с.
5. Экологический мониторинг: Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре в 2012 году.– Ханты-Мансийск, 2013. – 172 с.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ НЕКОНДИЦИОННЫХ ЯДОХИМИКАТОВ В МЯГКИХ УСЛОВИЯХ

О.Ю. Федорова

Научный руководитель доцент Т.Н. Волгина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ядохимикаты (или пестициды) – это химические средства защиты растений, которые используются для борьбы с различными организмами-вредителями. Они являются биологически активными соединениями, поэтому объемы их применения должны быть строго регламентированы [3]. Однако вследствие постоянного обновления ассортимента пестицидов, а также в результате изучения отдаленных экологических последствий применения таких препаратов происходит их накопление на складах и несанкционированных свалках [5, 6], которые зачастую находятся в ветхом аварийном состоянии. Это может привести к серьезным нарушениям биологического равновесия и в ряде случаев к практически полной гибели различных организмов, так как темпы накопления пестицидов в окружающей среде значительно опережают процессы их естественного обезвреживания. Разложение основных морфологических компонентов ряда токсичных соединений, как было показано на примере ДДТ, протекает за десятки и сотни лет [4]. А ведь некоторые виды ядохимикатов отнесены к группе стойких органических загрязнителей [5, 6], которые даже в небольших количествах представляют

большую опасность для здоровья человека и объектов окружающей среды. Поэтому, пестициды являются одним из основных дестабилизаторов геоэкологической обстановки и следовательно должны быть утилизированы и/или обезврежены.

Согласно литературным данным наиболее распространенными методами обезвреживания и/или утилизации такого рода соединений являются [5]: термические, химические, электрохимические, биологические, захоронение. В мировой практике в основном используют [5]: жидкофазное окисление, термокаталитическое окисление или восстановление, парофазное каталитическое окисление, газификация, пиролиз, плазмохимическая обработка, огневая обработка. Однако данные методы не лишены недостатков. Использование высоких температур и необходимость очистки образующихся вторичных загрязняющих веществ усложняет и удорожает термические методы детоксикации. Энергоемкость и сложность аппаратного оформления плазмохимических технологий, а также необходимость очистки выбросов, ограничивает область их использования. Поэтому все больший интерес вызывают комбинированные окислительные процессы, протекающие в жидкой фазе, где в качестве деструктирующих агентов используются соединения с высоким окислительным потенциалом. В связи с этим целью данной работы является исследование жидкофазного процесса обезвреживания некондиционных пестицидов окислительной системой, образующейся *in situ* под действием электрического тока.

В качестве объекта исследования взята товарная форма технического препарата гранозан. В состав препарата входит: этилмеркурхлорид (2 % мас.), краситель родамин С (2 % мас.) и тальк (96 %). Минерализацию пестицида до нетоксичных компонентов проводили в бездиафрагменном электролизере (объемом 30 дм³) со свинцовыми электродами (с рабочей площадью 10 см²) и магнитной мешалкой в 30–70 %-ных растворах серной кислоты, при плотности тока 0,1–1 А/см², температуре 20 °С и атмосферном давлении. Исходная концентрация гранозана составляла 10–1000 мг/л. Эффективность окисления товарной формы пестицида в лабораторных условиях оценивали, проводя спектрофотометрические измерения исследуемых растворов в видимой и ультрафиолетовой области спектра и определяя показатель ХПК (химическое потребление кислорода) на микропроцессорном анализаторе Экотест-120.

В последние десятилетия все большую популярность для обезвреживания и утилизации опасных веществ приобретают так называемые комбинированные способы. Например, процесс деструктивного окисления пестицидов и подобных токсикантов в жидкой фазе под действием различных активных окислительных систем [7]. Кислород, озон, пероксид водорода и другие активные частицы, которые образуются в результате электрохимических процессов [2], взаимодействуя с органическими компонентами товарных форм токсикантов, разлагают их до нетоксичных соединений.

Количество окислителей влияет на скорость разложения препаратов, поэтому интенсифицировать данный процесс возможно путем варьирования состава электролита, который должен быть: инертным к материалу из которого выполнен электрод (катод выполнен из свинца, анод из диоксида свинца), способным к образованию пероксидных соединений с максимальным выходом, нетоксичным и нелетучим, а также легко утилизируемым.

В представленных ниже исследованиях в качестве электролитов, способных выделять окислительные частицы, были выбраны водные растворы содержащие: KCl, NaOH, K₂SO₄, H₂SO₄, (NH₄)₂S₂O₈, как индивидуально, так и в смеси. Проведенные эксперименты показали (табл. 1), что при добавлении гидроксида натрия в электролит количество генерируемого окислителя является недостаточным для полной минерализации всех компонентов пестицидов, среди которых встречаются красители, поверхностно-активные вещества и др. Поэтому в данных условиях процесс деструкции протекает в основном за счет электрохимических реакций и только при больших плотностях тока (Di), что приводит к быстрому износу электродов и большому расходу электроэнергии.

Таблица 1

Влияние состава электролита на процесс окисления пестицида гранозан:
 $C_{р.} = 1 \text{ г/л}, \tau = 120 \text{ мин}, Di = 1 \text{ А/см}^2$

Состав электролита	NaOH	KCl	K ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ + H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄
Концентрация добавки, моль/дм ³	4	2,5	3,5	0,2+7,5	7,5
Степень деструкции пестицида, %	43	45	50	82	85

В промышленности для окисления органических веществ очень часто применяют активный хлор, который получают при анодном окислении хлорсодержащих соединений. Исследования показали, что эффективно деструкция пестицидов протекает только при повышенных дозах окислителя. Однако при этом выделяется большое количество газообразных продуктов, уносящих с собой значительную часть не прореагировавшего хлора.

Известны также способы электрохимического синтеза окислителей из растворов, содержащих сульфат ионы. Например, при электролизе водных растворов K₂SO₄ или (NH₄)₂S₂O₈ образуются персульфаты, которые обладают высоким окислительно-восстановительным потенциалом. Но обезвреживание пестицидов в данных системах не является эффективным из-за низкой электропроводности нейтральных растворов. Так при времени окисления более 30 мин происходит сильный разогрев реакционной массы (вплоть до закипания раствора). В результате перекисные соединения разрушаются, и процесс окислительной деструкции из объема электролита

переходит на электроды, что в свою очередь приводит к быстрому износу электродных материалов, испарению электролита и уносу части не прореагировавших составляющих пестицида из аппарата.

Электропроводность нейтрального раствора можно увеличить путем повышения его кислотности, например за счет добавления серной кислоты. Однако экспериментальные данные показывают, что оптимальными электролитами для проведения данного процесса являются водные растворы серной кислоты с концентрацией от 30 до 70 % (масс.), при электролизе которых в режиме *in situ* образуется целый комплекс окислителей – $H_2S_2O_8$, H_2SO_5 , H_2O_2 , O_2 и O_3 .

Согласно экспериментальным данным (табл. 2) ресурс серной кислоты по окислителям достаточен, чтобы использовать один и тот же раствор электролита для обезвреживания пестицидов неоднократно.

Таблица 2

Суммарное содержание органических веществ в электролите при обезвреживании товарной формы пестицида гранозан

№ загрузки	1	2	3	4	5	6
Время, ч	Содержание органических веществ, %					
0	100	100	100	100	100	100
1	40	54	63	75	88	97
2	26	29	47	56	67	75
3	14	17	26	32	39	45

При окислении индивидуальных веществ количество загрузок может достигать шести и более раз. Однако, чем больше циклов используется электролит, тем медленнее будет проходить процесс деструкции органических компонентов пестицида, так как при глубоком окислении одним из конечных продуктов является вода. Поэтому после шести циклов окисления для активации электролита необходимо добавлять свежую серную кислоту.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что наиболее эффективно деструкция ядохимикатов происходит в концентрированных водных растворах серной кислоты, где одновременно протекают процессы синтеза окислителей, окисления органических компонентов пестицида в объеме электролита и частично на аноде и электрохимическое восстановление ионов тяжелых металлов (в случае обезвреживания металлосодержащих пестицидов) на катоде. По расчетным данным, отработанный электролит, после нейтрализации гидроксидом кальция, представляет собой отход IV класса опасности.

Литература

1. Гийбадуллин Н.Ш., Карманов В.В., Халтурин В.Г. Термическая конверсия ядохимикатов // Научные исследования и инновации, 2010. – Т. 4. – № 3. – С. 115-120.
2. Гриценкова О.В., Новиков В.Т., Волгина Т.Н. Исследование окислительной системы, образующейся при электролизе водных растворов серной кислоты / Изв. вузов. Химия и химические технологии, 2005. – Т. 48. – Вып. 48. – С. 58-60.
3. Ежегодник «Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской Федерации в 2010 году». – Обнинск. ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», 2011. – 69 с.
4. Ивасенко В.Л., Адам А.М., Цехановская Н.А., Новиков В.Т., Волгина Т.Н. Исследование поведения пестицида ДДТ в подземных захоронениях / Изв. вузов. Химия и химические технологии, 2002. – Т. 45. – Вып. 3. – С. 59-61.
5. Кузьмин С.И., Савастенко А.А. Пестициды в Республике Беларусь: инвентаризация, мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – 84 с.
6. Пестициды: угроза реальна. Обзор деятельности неправительственных организаций региона Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии по выявлению несанкционированных запасов устаревших и запрещенных пестицидов. – Москва, 2004. – 71 с.
7. Volgina T.N., Novikov V.T., Fedorova O.Y. Liquid-Phase Oxidative Degradation of the Damaged or Expired Medicinal Products // Advanced Materials Research, 2014 – Vol. 1040. – P. 327-330.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД БАКЧАРСКОГО РАЙОНА НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО- ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ

И.Р. Шайхиев

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время ввод такого месторождения в эксплуатацию приведет к значительным изменениям состояния геологической среды. Состояние геологоразведочных работ по геолого-экономической оценке и началу промышленного освоения Бакчарского железорудного узла, позволяют утверждать, что на данной территории имеет место быть формирование природно-техногенной системы на начальном этапе развития. Соответственно, имеется возможность её исследовать. На фоне этого возрастает ценность современной информации, характеризующей естественную своеобразную природную среду, особенно в труднодоступных районах. Необходимость выполнения полной оценки современного геоэкологического состояния природной среды на Бакчарском железорудном месторождении, выявление основных природных и техногенных факторов,

формирующих эколого-геологическую обстановку исследуемого района, вовлекаемых в промышленное освоение ресурсов, определяет актуальность проводимых исследований.

Цель работы: Оценить общегеологическое и эколого-геохимическое состояние территории Бакчарского района по данным комплексного изучения природных сред на начальной стадии развития природно-техногенной системы, связанной с предполагаемой отработкой Бакчарского железорудного месторождения.

Задачи:

Изучить на начальной стадии развития природно-техногенной системы, связанной с предполагаемой отработкой Бакчарского железорудного месторождения, эколого-геохимическое состояние территории;

Провести опробование комплекса природных сред: вода, снеговой покров, почвы, донные отложения;

Изучить с использованием современных геохимических методов природные среды и уровни накопления в них химических элементов на изученной территории;

Сопоставить полученные результаты с имеющимися данными по региону, стране;

На основе оценки эколого-геохимического состояния территории Бакчарского района обосновать выбор опорных площадок для проведения геоэкологического мониторинга и определить его контрольные по состоянию на начало XXI века параметры.

Методы и виды исследований: нейтронно-активационный анализ, эмиссионно-спектральный полуколичественный анализ, атмогеохимические (отбор проб снегового покрова), литогеохимические (отбор проб почвенного покрова), гидрогеохимические (отбор проб поверхностных и подземных вод), гидролитогеохимические (отбор проб донных отложений), биогеохимические (изучение биосубстрата – волосы детей), радиогеохимические исследования (измерение мощности экспозиционной дозы, а также содержание U, Th и K).

При разработке Бакчарского железорудного месторождения и других объектов хозяйственной деятельности, связанных с его разработкой, перед нами будет представлена сложная природно-техногенная система, содержащая, как правило, ряд источников антропогенного воздействия на окружающую, в том числе, геологическую среду. С целью выявления изменений, которые будут происходить в природной среде при разработке месторождения, необходимо наметить опорные участки геоэкологического мониторинга для всех природных сред [6], расположенных в разных зонах.

В районе Бакчарского месторождения впервые был проведен комплексный эколого-геохимический анализ природных сред.

Почвы Западного участка железорудного узла более обогащены химическими элементами (кроме Sb, Au, Eu, Lu) по сравнению с Польшанским участком и Бакчарским районом в целом. Например, в них в 1,6 раз больше содержание Ва, в 1,4 раза содержание Fe при сравнении Западного и Польшанского участков.

При сравнении индикаторных отношений редкоземельных элементов в целом по Бакчарскому району с кларком мы видим превышение в 1,7 раза Sm/Lu и La/Yb отношений в почвах, а отношение Ce/Eu не превышено. Выявленные различия указывают на специфику накопления данных элементов в почвах исследуемого района. Значение отношения (La+Ce)/(Yb+Lu) превышает аналогичные значения в сравнении с кларком и почвами мира, однако в 1,6 раза ниже фоновых значений.

По результатам проведенных нами исследований почвы района характеризуются содержанием урана 0,9...5,4 при среднем значении 2,5 мг/кг, тория 4,6...11,2 при среднем значении 8,3 мг/кг, тогда как фоновые значения составляют 0,5 и 3,7 мг/кг, соответственно.

В среднем почвы района характеризуются близким к нормальному Th/U значением от 2,8 (Польшанский участок) до 3,3 (Западный участок). Пониженные значения Th/U отношений (менее 2,5 единиц) в почвах нами выявлены в пос. Панычево, а повышенные (более 5 единиц) в пос. Чумакаевка.

По величине суммарного показателя загрязнения территория Бакчарского района характеризуется следующим образом: Польшанский участок – 58,2, Западный участок – 84,2 и населенные пункты – 96,9, что, в соответствии с градацией (суммарный показатель загрязнения от 64 до 128), говорит о низкой и средней степени загрязнения [2].

Мы видим, что самая низкая степень загрязнения приходится на Польшанский участок, в пределах которого отсутствуют населенные пункты, и средний уровень приходится на населенные пункты и Западный участок, где имеются местные котельные, использующие в качестве топлива уголь.

Что же касается величины пылевой нагрузки, то она является низкой (1,7 мг/(м²·сут.)), в сравнении со средней пылевой нагрузкой по России. А высокое значение пылевой нагрузки на Западном участке обусловлено наличием значительного количества населенных пунктов, находящихся в его пределах.

Сравнение средних содержаний химических элементов в пробах, отобранных в населенных пунктах и Польшанском участке, со средними содержаниями химических элементов в пробах, отобранных на Западном участке, показало различия средних содержаний редких, редкоземельных элементов, Ва, Cr, Au. Это можно объяснить тем, что на Западном участке сосредоточены населенные пункты, в которых местные котельные используют уголь.

В пробах твердого осадка снега Бакчарского района рассматриваемые элементы варьируют по величине коэффициента концентрации. Химические элементы, содержащиеся в твердом осадке на уровне фоновых или более низких концентраций, являются природными и имеют общие региональные источники.

Анализ геохимического ряда элементов, показывает, что спецификой пылеаэрозолей Бакчарского района является их обогащение такими элементами, как U, Tb, La, As, Ва относительно условного фона (Кк > 5).

Повышенные концентрации U (15,5 фона) и Th (2,2 фона) приходится на Западный участок, где располагаются населенные пункты, в которых частный сектор и местные котельные используют уголь в качестве топлива. Поступление радиоактивных элементов в атмосферу связано преимущественно со сжиганием угля, что

подтверждается данными [5]. Сравнение с содержаниями Th и U в пробах условно фонового участка за пределами месторождения показало, что содержание в целом по району по U выше в 1,2 раза, а по Th в 1,3 раза.

Возможно, также предполагать, что это может быть связано с пылевым разномом осадочного материала, в котором могут находиться минералы типа Zr и др.

В донных отложениях происходит накопление практически всех изученных элементов, за исключением Ag. Донные отложения рек района характеризуется повышенным содержанием Cr, Co, Br, Hf относительно их содержания в Байкальском иле (БИЛ-1).

Значение торий-уранового отношения в донных отложениях рек Бакчарского района в 3,7 раза превышает это значение относительно БИЛ-1.

Специфика донных отложений рек Бакчарского района определяется низким показателем относительно концентрации естественных радиоактивных элементов в БИЛ-1, что объясняется природными факторами.

Воды рек слабо минерализованы и содержат небольшое количество взвесей, но богаты содержанием органических соединений, вносимых из окрестных торфяников. По показателю рН состав вод изменяется от 6,6 до 7,5, общая минерализация колеблется от 250 до 567 мг/л.

Концентрация $Fe_{\text{общ}}$ в водах рек колеблется в диапазоне от 0,4 до 7,8 мг/л.

В пробах вод рек Западного участка содержание Cl в значительной мере превышает аналогичные показатели в пробах водотоков Польнянского участка, что в связи с отсутствием населенных пунктов в последнем может подтверждать положение о том, что хлор-ион является наиболее характерным показателем антропогенного загрязнения.

Концентрация Cl увеличивается в поверхностных водах от 2,8 до 15,6. Что касается других макрокомпонентов, то их содержание в поверхностных водотоках Западного и Польнянского участков также различно. Содержание Mg^{2+} (р. Бакчар 23,2 мг/л) в 1,9 раз больше аналогично значения в пробе профиля 2-0 (12,2 мг/л). Сумма ионов $Na^{+}+K^{+}$ (р. Бакчар 31,1 мг/л) больше в 2,7 раз суммы профиля 2 (11,6 мг/л). Среднее значение рН в исследованных речных водах составляет 6,94.

В пробах подземных вод важным моментом является отсутствие аммония (NH_4^{-}), что говорит об отсутствии загрязненности подземных вод органическими веществами хозяйственно-бытовых и промышленных стоков.

Можно отметить относительно высокие концентрации (первые десятки мг/л) SO_4^{2-} (скважина 3). Видно, что показатель Mg^{2+} в пробах скважина 1 и 2 (35,4 и 48,8 мг/л соответственно) значительно превышает эти показатели в пробах скважина 3 и 4. Наибольшая сумма ионов $Na^{+}+K^{+}$ в пробе скважина 3, а показателя Cl в пробе скважина 1.

Воды характеризуются высоким содержанием Fe, его содержание изменяется от 0,74 до 28,6 мг/л., среднее содержание Zn 0,12 мг/л. Среднее содержание Th составляет 0,76 мкг/л, а U 0,48 мкг/л.

Общая минерализация вод увеличивается (от 282 мг/л до 1290 мг/л) за счет Mg (от 3,66 до 48,8), HCO_3 (от 160 до 695). Уменьшается содержание CO_2 (от 66 до 18,4).

Сравнивая данные элементного состава накипи, можно сказать, что содержания почти всех элементов по району ниже, чем по области, за исключением Na, Sb, Sr, As. Ва на том же уровне, что и по Томской области [1, 3].

Сравнительный анализ накопления элементов в волосах по населенным пунктам показывает, что накапливаются Na, Sc, Cr, Co, Br, Rb, Ag, La, Sm, Lu, Hf, Se, Cs и др. в населенных пунктах Парбиг, Панычево, Подольск, Бородинск. Та, Tb, Eu, As во всех пробах находятся ниже предела обнаружения [1, 4].

Содержание железа в составе волос детского населения Бакчарского района составляет в среднем 99 мг/кг, что в 2 раза ниже среднеобластных показателей. Данный факт, возможно, обусловлен формой нахождения железа в питьевых водах [1, 4].

В результате проведенных геохимических исследований нами были установлены основные оценочные геохимические параметры природных сред (почва, пылеаэрозоли, донные отложения, поверхностные и подземные воды, биосубстрат) и определен естественный радиационный фон. Полученная геохимическая характеристика природных сред позволит оценить изменение состояния окружающей среды в районе предполагаемой отработки месторождения и использовать эти данные для организации мониторинга.

Литература

1. Барановская Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем: автореф. дис.... докт. биол. наук. – Томск, 2011. – 46 с.
2. Геохимия окружающей среды / под ред. Ю.Е. Саета.– М.: Недра, 1990. – 336 с.
3. Монголина Т.А. Геохимические особенности солевых отложений (накипи) питьевых вод как индикатора природно-техногенного состояний территории: автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2011. – 21 с.
4. Наркович Д.В. Элементный состав волос детей как индикатор природно-техногенной обстановки территории (на примере Томской области): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2012. – 21 с.
5. Рихванов Л.П., Арбузов С.И., Ершов В.В., Поцелуев А.А. Радиоактивные элементы в углях // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Материалы Меж-дунар. конф. - Томск: Изд-во ТПУ, 1996. - С. 104-109.
6. Требования к мониторингу месторождений твердых полезных ископаемых / под ред. М.В. Кочеткова и др. – М.: МПР России, 2000. – 30с.

ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА Г. ПАВЛОДАР (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

Т.С. Шахова, Е.А. Филимоненко

Научные руководители профессор Е.Г. Языков, доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. На современном этапе безопасность окружающей среды и уровень профилактики заболеваний определяет общественное здоровье [1]. Даже низкие концентрации химических веществ в атмосферном воздухе оказывают негативное воздействие на здоровье населения. В связи с работой крупных промышленных компаний идет накопление в объектах окружающей среды потенциально опасных химических веществ [6]. Одной из особенностей загрязнения атмосферного воздуха является полиэлементность состава аэрозольных выпадений. Это связано с тем, что выбросы предприятий основных отраслей промышленности и ТЭЦ содержат широкий спектр химических элементов [11]. Снеговой покров является информативным индикатором для исследования и мониторинга атмосферных осадков.

Павлодарская область является одним из наиболее развитых в экономическом отношении регионов Республики Казахстан. Ключевой экологической проблемой Павлодарской области является загрязнение атмосферного воздуха, на ее долю приходится пятая часть всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [2].

Объектом исследования был выбран Павлодарский нефтехимический завод – одно из крупнейших предприятий по производству нефтепродуктов в Республике Казахстане, выпускающий свыше 10 видов нефтепродуктов [10].

Методика исследования. При выполнении данной работы использовалась методика снегогеохимического мониторинга. Для изучения состава пылевых атмосферных выпадений в зоне воздействия Павлодарского нефтехимического завода был произведен отбор проб снега в январе 2014 г и 2015 гг. (рис. 1). Отбор проб в 2014 году проводили в северном и северо-восточном направлении от границ предприятия на расстояниях 0,3 м, 0,6, 0,8 и 1,5 км, всего отобрано 5 проб. В 2015 году точки отбора были размещены в северо-восточное направление от границ предприятия на расстоянии 0,55, 1, 1,5 м, 2,5, 3 км, а также в юго-западном направлении - 0,5 и 1 км. Всего отобрано 7 проб. В то же время 5 проб снежного покрова были отобраны в ближайшем населенном пункте, находящимся в 3-4 км от предприятия в северо-западном направлении (с. Павлодарское). Отбор проб производился с учетом преобладающего направления ветра (юго-западное). В 2015 г. также были отобраны пробы на условно фоновой территории, в 80 км на северо-восток (с. Лебяжье). Отбор проводили методом шурфа, на всю глубину снежного покрова за исключением 5–см слоя над почвой. Работа по подготовке проб включала в себя таяние при комнатной температуре, фильтрацию снеготалой воды через беззольный фильтр типа синяя лента, просушивание осадка при комнатной температуре, просеивание через сито (1 мм), взвешивание, анализ [5, 9, 12, 13].

Содержание 28 химических элементов в пробах твердого осадка снега за 2014 год определяли инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в аттестованной ядерно-геохимической лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ.

Расчет пылевой нагрузки P_n , (мг/м²·сут) проводился согласно [5,8] по формуле (1):

$$P_n = P_0 + S_t, \quad (1)$$

где P_0 - масса твердого осадка снега (мг); S - площадь шурфа (м²); t - время от начала снегостава (сут.). В практике [5, 8] используется следующая градация по пылевой нагрузке: менее 250 – низкая; 251-450 – средняя; 451-850 – высокая; более 850 – очень высокая степень загрязнения.

Расчет общей нагрузки, создаваемой поступлением каждого из химических элементов в окружающую среду проводился по формуле (2):

$$P_{общ} = C \cdot P_n, \quad (мг/км^2 \cdot сут.) \quad (2)$$

где C – содержание элемента в твердом осадке снега, мг/кг; P_n – пылевая нагрузка (кг/км²·сут) [8].



Рис. 1. Точки отбора проб снега в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодар

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования 2014 года в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара величина пылевой нагрузки соответствует низкому уровню загрязнения согласно нормативной градации (менее 250 мг/(м²·сут)) [5, 8]. Величина пылевой нагрузки на расстоянии 0,6 км составила 18 мг/м²·сут, 1,5 км – 15 мг/м²·сут.

Результаты расчета величины пылевой нагрузки в 2015 года показали, что значения в этом году значительно отличаются от предыдущего года, вероятно, это связано с тем, что пункты отбора проб были скорректированы по направлению. Величина пылевой нагрузки по мере удаления от границ завода в северо-восточном направлении увеличивается (табл.). Так, минимум значения составляет 101 мг/м²·сут на расстоянии 500 м от границ предприятия, что соответствует низкой степени загрязнения согласно [5, 8]; максимум зафиксирован на расстоянии 2,5 км от границ предприятия – 306 мг/(м²·сут), что соответствует средней степени загрязнения согласно [5, 8] (табл.). Данные значения превышают фоновые (26,5 мг/м²·сут) от 3,8 до 11,8 раз. Можно предположить, что в величину имеющейся пылевой нагрузки вовлечены и выбросы рядом стоящей ТЭЦ-3.

Таблица

Величина пылевой нагрузки (P_п, мг/м²·сут.) на снеговой покров в окрестности нефтехимического завода г. Павлодара, 2015 г.

Название	Нефтехимический завод												Фон
	1	2	3	4	5	6	7						
№ пункта отбора на карте													
Расстояние от предприятия, км	0,5	1,5	0,5	1	1,5	2,5	3	3	3,5	4	5	5	
P _п , мг/м ² ·сут	39,3	99,3	110	115	213	306	175	443	55,2	39,6	28,5	29,9	26,5

Пылевая нагрузка в ближайшем населенном пункте (с. Павлодарское), находящегося в 3-4 км от предприятия, изменяется от 442 мг/м²·сут. – средняя степень загрязнения (3 км от предприятия) до 28 мг/м²·сут. – низкая степень загрязнения (5 км от предприятия).

В 2014 г. максимальный среднесуточный приток изучаемых элементов на снеговой покров наблюдаются для Cr (33450 мг/км²·сут), Zn (19198 мг/км²·сут), Ba (9056 мг/км²·сут), Sr (1336 мг/км²·сут) и La (1016 мг/км²·сут) относительно значений среднесуточного притока других элементов (рис. 2).

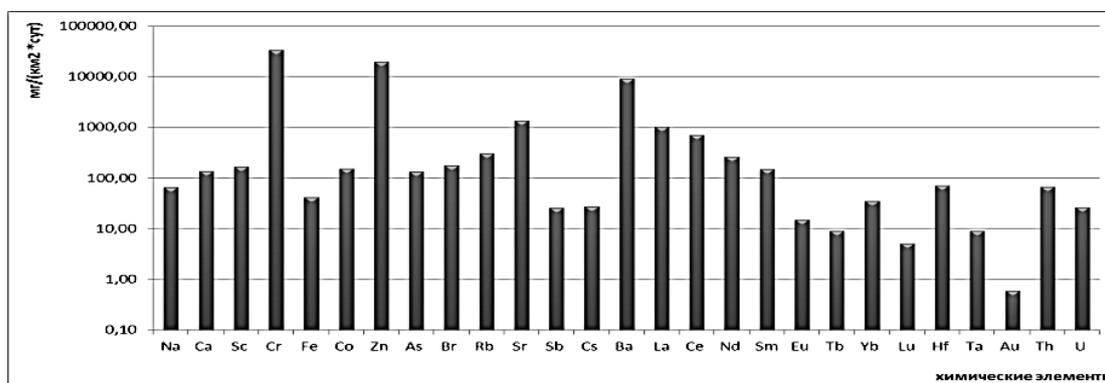


Рис. 2. Среднее значение величины среднесуточного выпадения химических элементов на снеговой покров в окрестности Павлодарского нефтехимического завода в 2014г. мг/(км²·сут.)

Исходя из результатов нейтронно-активационного анализа также выявлено повышенное содержание Cr (2345 мг/кг), Ba (632 мг/кг), Sr (163 мг/кг), Zn (1332 мг/кг) и La (74,3 мг/кг) относительно средних значений содержания других химических элементов. Высокое содержание стронция и бария можно объяснить присутствием в данном промышленном узле выбросами ТЭЦ, эти данные сопоставимы с опубликованными данными по составу снегового покрова в окрестностях теплоэнергетической промышленности г. Томска [11, 12].

Лантан можно отнести к специфике нефтехимического производства согласно литературным данным, где говорится о повышенных концентрациях La и ряда других редкоземельных элементов в твердых частицах выбросов нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов Хьюстона (США) [14] и Пуэрто-Лано (Испания) [15]. В работе [7] показано, что поступление хрома в окружающую среду связано с использованием алюмохромовых катализаторов в нефтехимической промышленности, эти катализаторы содержат хром в форме Cr (VI).

Заключение. В итоге по результатам исследования было определено изменение величины пылевой нагрузки в окрестностях нефтехимического предприятия г. Павлодар с 2014 г. по 2015 г. В 2014 г. максимальное ее значение соответствовало низкому уровню загрязнения (18 мг/(м²·сут)). В 2015 году, ввиду скорректированных пунктов отбора, ее максимальная величина составила 306 мг/(м²·сут), которая уже

соответствует среднему уровню загрязнению. Согласно результатам расчетов величины среднесуточного выпадения химических элементов на снежный покров в окрестности предприятия в 2014 году максимальные значения характерны для Cr, Zn, Ba, Sr, La, что связано как с деятельностью завода, так и рядом расположенной ТЭЦ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта BP Exploration Operating Company Limited.

Литература

1. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Безпалько Л.Е. и др. Разработка управленческих решений в целях обеспечения безопасности для здоровья населения в зоне влияния выбросов крупных промышленных комплексов // Гигиена и санитария, 2006. – № 1. – С. 40-42.
2. Ажаев Г.С. Оценка экологического состояния г. Павлодара по данным геохимического изучения жидких и пылевых атмосферных выпадений: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2007. – 23 с.
3. Бордон С.В. Формирование геохимических аномалий в снежном покрове урбанизированных территорий // Литасфера, 1996. – № 5. – С. 123-127.
4. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 185 с.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саев и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Доскалиев Ж.А., Айдарханов А.Т., Наймушина О.В. и др. Здоровье населения и здравоохранение Республики Казахстан в 1991-2001 годах. – Астана, 2002. – 40 с.
7. Липович В.Г., Полубенцева М.Ф. Алкилирование ароматических углеводородов. – М.: Химия, 1985. – 272 с.
8. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.
9. Способ определения загрязненности снегового покрова техногенными компонентами: пат. №2229737 Россия, МПК7 G 01 V 9/00 / Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю., Таловская А.В.; заявитель и патентообладатель Томский политех. ун-т. – №2002127851; заявл. 17.10.2002; опубл. 27.05.2004.
10. ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.pnhz.kz>. (дата обращения: 17.03.2014).
11. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории Обского бассейна: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
12. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
13. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Осипова Н.А., Филимоненко Е.А. Состав пылеаэрозолей и оценка экологического риска в зоне влияния предприятий нефтегазового комплекса // Газовая промышленность, 2013. – № 12 (699). – С. 82-85.
14. Kulkarni P., Chellama S., Fraser M.P. Lanthanum and lanthanides in atmospheric fine particles and their apportionment to refinery and petrochemical operations in Houston, TX // Atmos. Environ., 2006. – Vol. 40. – P. 508-520.
15. Querola X., Viana M., Alastueya A., Amato F., Moreno T., Castillo S., Peya J., J. de la Rosab, A. Sánchez de la Campab, Artíñano B., Salvador P., García Dos Santos S., Fernández-Patiard R., Moreno-Graue S., Negral L., Mingüillóna M.C., Monfort E., Gilg J.L., Inzag A., Ortegag L.A., Santamaria J.M., ZabalzahSource J. Origin of trace elements in PM from regional background, urban and industrial sites of Spain // Atmos. Environ., 2007. – Vol. 41. – P. 7219-7231.

ПРОЦЕССЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КАУСТОБИОЛИТОВ НЕФТЯНОГО РЯДА В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ А.Г. Щербакова

Научный руководитель доцент Л.И. Сваровская

Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

Одним из распространенных и опасных видов загрязнителей окружающей среды являются нефть и нефтепродукты. Разливы нефти при авариях на нефтепроводах оцениваются десятками тысяч тонн. При аварии на промысловых нефтепроводах во внешнюю среду изливается нефть и сопутствующая минерализованная вода, ухудшая структуру почвы, вызывая гибель растений и изменение численности биоценоза. Особую обеспокоенность вызывают северные районы нефтедобычи, где тысячи километров нефтепроводов проложены по обводненной труднодоступной болотистой местности, что обуславливает высокий риск загрязнения обширных территорий при аварийных ситуациях. В северных условиях Западной Сибири, где 70% площади приходится на обводненные болота, нефть быстро распространяется и оказывает воздействие на сопредельные территории, вследствие чего нефть и продукты ее трансформации обнаруживаются в различных объектах биосферы, в том числе в воде рек и озер [1].

Проблема очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений приобретает особую актуальность на территории нефтедобывающих предприятий. В настоящее время наиболее перспективным методом очистки почв и воды является микробиологический метод, основанный на биохимической активности почвенного биоценоза или внесенного биопрепарата.

Цель: Исследовать процессы биодеструкции нефти, загрязняющей почву и воду, углеводородоксилирующей микрофлорой в условиях периодического культивирования.

Материалы и методы исследования

Искусственное загрязнение почвы и воды проводили легкой нефтью (17,0 мПа·с) Вахского месторождения Западной Сибири и вязкой нефтью (3975 мПа·с) Усинского месторождения (Республика Коми).

Водную среду и почву загрязняли в концентрации 70 г/кг и инокулировали биомассой, изолированной из нефтей. В контрольные варианты загрязненной воды и почвы микроорганизмы не вносили. Биодеструкцию нефти проводили в течение 30 суток.

В процессе культивирования исследовали динамику численности и ферментативную (каталазную и дегидрогеназную) активность микроорганизмов. Каталазную активность определяли газометрическим методом по объему выделившегося кислорода при взаимодействии перекиси водорода с водой или почвой. Дегидрогеназную активность определяли в реакции среды с солью тетраэзолия: 2,3,5 – трифенилтетраэзолий хлористый, спектрометрическим методом на фотоколориметре КФК-2 УХЛ 4.2 [4].

Остаточное содержание нефти определяли методом экстракции хлороформом на аппарате Сокслета [3].

Изменение функциональных групп нефтей, загрязняющих почву, анализировали на приборе ИК-Фурье спектрометре Nicolet 5700 с Raman модулем (корпорация Thermo Electron, США) [2].

Изменение группового и компонентного состава ароматических углеводородов исследовали методом хроматомасс-спектрометрии на приборе DFS фирмы «Thermo Scientific» (Германия). Индивидуальные соединения идентифицировали по полным масс-спектрам, для этого использовали спектро-структурные корреляции, имеющиеся в литературе, а также компьютерную библиотеку масс-спектров NIST, насчитывающую более 163 тыс. наименований.

Результаты и обсуждение

Исследования проводили в условиях модельного эксперимента при загрязнении почвы и водной среды легкой нефтью Вахского месторождения и вязкой Усинского месторождения в концентрации 70 г/кг. Влияние концентрации загрязнения на численность и ферментативную активность биоценоза исследовали без добавления стимулирующих питательных субстратов. При культивировании микроорганизмов в загрязненной среде, в первые 5-7 суток (период адаптации) наблюдается снижение численности микроорганизмов, в результате ингибирующего действия углеводородов нефти. После адаптации, происходит перестройка микробиоценоза, часть микроорганизмов гибнет, преимущество получают углеводородокисляющая группа, способная усваивать углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода и энергии. Общая численность микрофлоры после адаптации в загрязненной среде возрастает на 3-5 порядков. Происходит изменение видового разнообразия, доминируют микроорганизмы-деструкторы, представители родов *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* и *Arthrobacter*.

На доклеточном уровне организации биологической системы наиболее чувствительными к изменению факторов внешней среды являются ферменты. Энзиматическая активность отражает биохимические процессы и является универсальным показателем физиологического состояния почв и водной среды. Ферменты катализируют важнейшие метаболические процессы, включая деструкцию углеводородов нефти.

Исследуемая каталазная и дегидрогеназная активность микрофлоры в водной среде возрастает на 15-ые и 25 сутки биодеструкции углеводородов легкой и вязкой нефтей соответственно, что свидетельствует о стимуляции процессов биохимического окисления УВ, но утилизация вязкой нефти протекает с меньшей скоростью. За 30 суток коэффициент биодеструкции легкой нефти в водной среде составил 3,2, вязкой нефти 1,7, в загрязненной почве – 2,6 и 1,4, соответственно. Биодеструкция УВ нефти в почве, загрязненной нефтью Вахского месторождения в концентрации 7 %, составила 67 %, вязкой 43 %.

Методом ИК-спектрометрического анализа остаточной нефти, экстрагированной из воды и почвы, загрязненной нефтью Вахского и Усинского месторождений, определены дополнительные полосы поглощения (п.п.) функциональных групп УВ в области 1700, 1300 см⁻¹. Появление дополнительных полос п.п. в области 1700 см⁻¹ указывает на образование кислородсодержащих продуктов метаболизма при биодеструкции УВ нефтяного ряда. Особо следует отметить появление п.п. в области 1300 см⁻¹, что свидетельствует о накоплении ароматических альдегидов и кислот при бактериальном окислении алкилбензолов.

Характеристичными показателями для сравнения степени биодеградации нефтей являются относительные величины, так называемые спектральные коэффициенты, рассчитываемые по оптической плотности полос поглощения в определенной области спектра.

Спектральные коэффициенты относительной интенсивности основных полос поглощения, характеризующие процессы трансформации углеводородов представлены в таблице.

Таблица

Спектральные коэффициенты исходного нефтезагрязнения почвы и после биодеградации

Спектральные коэффициенты	Легкая нефть			Вязкая нефть		
	Исходная нефть	Биодеструкция		Исходная нефть	биодеструкция	
в воде		в почве	в воде		в почве	
$C_1 = D_{1610}/D_{720}$	0,68	1,89	1,19	0,45	0,67	0,78
$C_2 = D_{750}/D_{720}$	1,42	1,58	1,53	0,34	0,43	0,63
$C_3 = D_{720}/D_{1377}$	0,24	0,18	0,14	0,20	0,17	0,13
$K_{разв} = D_{1377}/D_{1460}$	0,52	0,61	0,56	0,24	0,32	0,30
$K_{окис} = D_{1700}/D_{1465}$	0,16	2,27	1,03	0,55	0,73	0,78

Из таблицы следует, что на протяжении эксперимента происходит возрастание спектральных коэффициентов ароматичности и цикличности (C_1 и C_2), и уменьшение коэффициента (C_3) относительной интенсивности поглощения метиленовых и метильных групп, что обусловлено уменьшением содержания

насыщенных n-алканов, в области п.п 720 которые наиболее доступны для микробиологического окисления. Увеличение коэффициента разветвленности алкановых структур ($K_{разв}$) свидетельствует о активной деструкции метильных групп. Увеличение коэффициента окисленности ($K_{окис}$) подтверждает активное накопление кислородсодержащих метаболитов при окислении углеводов. Увеличение спектральных коэффициентов свидетельствует об активности ферментативной системы микроорганизмов в исследуемых средах.

При разрушении нефти в почве накапливаются продукты неполного окисления некоторых углеводов, которые, в свою очередь, являются субстратом для дальнейшего окисления микроорганизмами: гидроперекиси ROOH, спирты ROH, фенолы C₆H₅OH, кетоны RCOR, альдегиды RCHO, алифатические эфиры, органические кислоты, аминокислоты, пигменты, липиды, сахара, полисахариды. Однако макромолекулы метаболитов не могут проникнуть в клетку для полной утилизации, вследствие чего подвергаются расщеплению экзоферментами, относящихся к классу гидролаз. Промежуточные продукты метаболизма, обладая поверхностно-активными свойствами, стабилизируют нефтяные капли, диспергируют и эмульгируют УВ нефти, которые слабо растворимы или нерастворимы в воде, в результате чего увеличивается поверхность контакта бактерий и гидрофобных УВ, а так же снижается поверхностное и межфазное натяжение на границе нефть – почва, что способствует биодеструкции загрязняющих УВ.

Методом хроматомасс-спектрометрии определены значительные изменения в составе алкилбензолов, нафталинов и фенантронов легкой нефти, биодegradированной в водной среде и почве. Биодegradация вязкой нефти Усинского месторождения в воде и почве прошла с меньшими изменениями в содержании ароматических соединений, что свидетельствует о снижении скорости утилизации вязких нефтей.

Литература

1. Алтунина Л. К., Сваровская Л. И., Полищук Ю. М., Токарева О. С. / Реабилитация нарушенной природной среды на территории нефтедобывающих предприятий // Нефтехимия, 2011. – Т. 51. – № 5. – С. 387-391.
2. Большаков Г.Ф. Инфракрасные спектры аренов. – Новосибирск: Наука, 1989. – 230 с.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов. Практическое руководство. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 2007 – 422 с.
4. Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. – Томск. Изд-во Том. ун-та., 2003. – 122 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. БЛАГОВЕЩЕНСК (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Д.В. Юсупов

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Современные урбисистемы юга Российского Дальнего Востока испытывают интенсивный антропогенный прессинг, обусловленный сложной пирогенной обстановкой в регионе, а также потенциальным трансграничным переносом поллютантов с территории приграничных азиатских государств. Дальневосточные города зачастую позиционируются в первой десятке наиболее загрязнённых городов по различным параметрам [1], при этом исследования состояния урбанизированных экосистем традиционно ограничиваются изучением достаточно узкого спектра показателей.

Ранее проведенное снегогеохимическое опробование территории города Благовещенска (Амурская область) на содержание в воздухе высокотоксичных элементов и радионуклидов [3] показало, что с пылеаэрозольными выпадениями суммарная нагрузка на городскую экосистему этими элементами достигает среднего уровня в большой степени за счет минеральных органических и неорганических форм. Это позволяет рассматривать их в качестве потенциальных загрязнителей наземной среды, особенно в случае изменения реакции почвенных растворов. Целью данной работы явилась геохимическая оценка состояния и трансформации некоторых высокотоксичных (Se, Sb, As, Bi, Tl, Te) и радиоактивных (U, Th) элементов в почвенном покрове урбанизированной территории города Благовещенска Амурской области.

Почвенные пробы на территории Благовещенска отобраны в количестве 40 шт. в июне 2013 г. (до начала сезона муссонных дождей) по равномерной площадной сети в масштабе 1:100000 (шаг опробования 1×1 км) с учетом розы ветров (преобладают северо-западные ветры) и с привязкой в географических координатах с помощью GPS-навигатора. Локальный местный геохимический фон характеризуют 30 проб, которые отобраны с участка 2×3 км в 30 км севернее урбанизированной части города с наветренной стороны в масштабе 1:50000 (шаг опробования 500×500 м). Отбор почвенных образцов производили из верхнего слоя 0-10 см методом конверта. Из 2-5 точечных проб составляли объединенную пробу весом до 1 кг.

Аналитические исследования включали определение pH водной вытяжки, определение общего и неорганического углерода (Аналитический центр ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск), определение валового состава и состава кислотной вытяжки из почвенных образцов методами атомно-эмиссионной спектроскопии (ICP-AЭС) и масс-спектрометрии (ICP-МС) с индуктивно связанной плазмой в Аналитическом испытательном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, г. Черноголовка.

Состояние почвенного покрова анализировали, рассчитав геохимические коэффициенты – кларки концентрации (КК) и кларки рассеяния (КР) относительно литосферы и почвы (по А.П. Виноградову). Оценку вклада техногенной составляющей проводили на основе анализа рассчитанных по КК и КР геохимических индексов для почв фоновой и урбанизированной территорий, коэффициентов концентрации элементов в

городских почвах относительно фоновых (Кс) и ПДК (К_{ПДК}), а также экстракционного критерия, представляющего собой отношение содержания элементов в кислотной вытяжке (1М HNO₃) к их валовому содержанию. Для фоновых почв это соотношение обычно составляет 5-20 %; для техногенно загрязненных – >50 %. Построение карт выполняли в программе ArcView 3.2.

Основными загрязнителями окружающей среды в Благовещенске являются объекты тепловой энергетики – ТЭЦ, работающая на буром угле Райчихинского, Ерковецкого и Харанорского месторождений; малые котельные промышленных предприятий (заводы «Амурский металлист», судостроительный, мельзавод, мясоперерабатывающий комбинат и др. – всего 37 котельных) и частный жилой сектор.

Полученные нами данные, свидетельствуют о том, что относительно кларков литосферы природный почвенный фон региона отличается очень высокой концентрацией Bi (КК=20), умеренная – Se (КК=3,0) и отсутствие минимальной обогащенности As, Sb. В рассеянном состоянии по отношению к кларкам литосферы находятся Th, U и Tl, при этом Th/U соотношение соответствует нормальному (4,46), характерному для большинства геологических образований земной коры и планеты в целом [2].

Для городских почв вид геохимического индекса подобен фону, но имеет более высокие значения кларков концентрации: по Bi и Sb в 1,2-1,5 раза, по As – в 2,5 и по Se – в 4,1 раза (рис., а). Таким образом, локальный почвенный фон характеризует литохимическая аномалия Bi-Se специализации и нормальное Th/U соотношение. В почве на территории города наблюдается увеличение уровня обогащения: Se – до существенного; As и Sb – до умеренного, значение Th/U соотношения снижается до 3,68, что характерно для городских почв.

По отношению к среднемировым почвенным кларкам почвы фонового участка характеризуются околосреднемировым содержанием Th и Bi (КК=1,0), несколько повышенным содержанием Tl (КК=2,9), и рассеянным – U, Se, Sb и As. В городской почве Sb, Bi, As, Th, Se накапливаются, но незначительно (КК от 1,2 до 1,5) (рис., б). Таким образом, по педогеохимической специализации Благовещенск можно отнести к фоновым городам с околосреднемировым содержанием некоторых высокотоксичных элементов в почве.

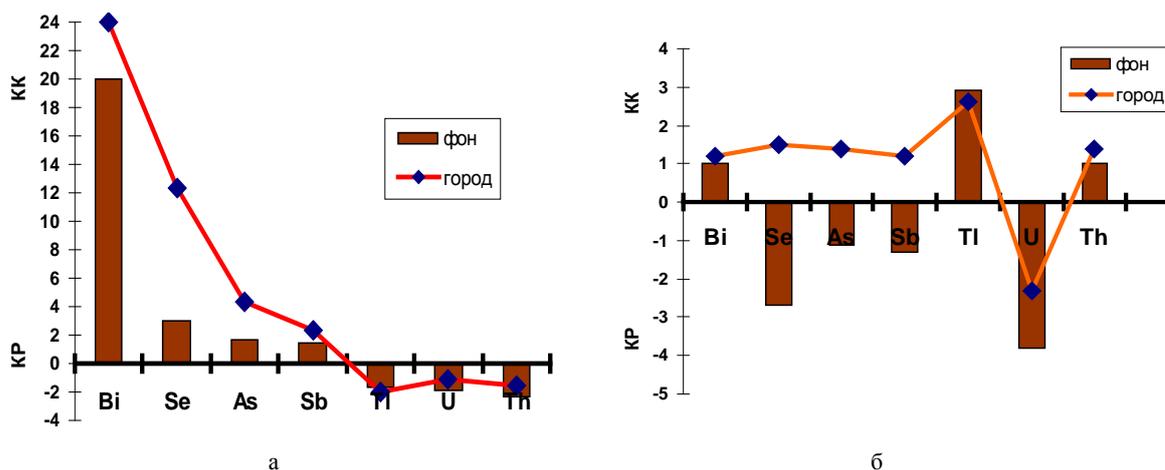


Рис. Диаграммы литохимической (а) и педогеохимической (б) характеристик фоновой и городской почв

В городских почвах наблюдаются аномалии небольшой контрастности по Se, As, Sb, Th, причем содержание As как в фоновых, так и в городских почвах превышает ПДК. Сопоставляя данные по элементной нагрузке, поступающей с пылеаэрозолями на городскую территорию [3], можно констатировать, что накопление этих элементов в почве происходит за счет атмосферного привноса.

Информация о содержании подвижных форм элементов позволяет прогнозировать интенсивность их миграционной способности при изменении окислительно-восстановительных условий среды. Анализ экстракционного критерия показал, что в городской почве, практически во всех точках отбора, количество подвижных форм Se и U превышает установленные для фоновых почв диапазоны (32 % и 23 % соответственно) и свидетельствует о техногенном загрязнении в слабой степени. Потенциально-подвижные формы As составляют значительный объем (36 %) лишь в некоторых точках отбора; для остальных элементов – Sb, Tl, Bi, Th – потенциально-подвижные формы составляют незначительную часть (<20 %) от их валового содержания в почве, широко варьируя в отдельных точках отбора проб.

Между валовым содержанием Sb, Bi, Se и количеством их кислоторастворимых форм установлена тесная корреляционная связь. Коэффициенты корреляции составляют 0,91, 0,86 и 0,51 соответственно. Для Th и U характерна слабая положительная корреляция между валовыми и кислоторастворимыми формами. Доля подвижных форм мышьяка обратно пропорциональна его валовому количеству, что свидетельствует о зависимости миграционной способности мышьяка от физико-химических свойств почвы и самого элемента.

Таким образом, локальный литохимический фон вблизи г. Благовещенска характеризуют повышенные концентрации Bi и Se, отсутствие накопления в почве As, Sb и нормальное Th/U соотношение. В городской почве наблюдается увеличение уровней концентрации Se – до существенного; As и Sb – до умеренного и снижение

Th/U соотношения до 3,68. В почве города валовое количество Se, As, Sb, Th находится в пределах окологларковых содержаний.

По геохимической специализации Благовещенск, с учетом региональных особенностей, можно отнести к фоновым городам с окологларковыми содержаниями некоторых высокотоксичных элементов в почве. Обнаружено превышение ПДК по валовому содержанию As как в фоновых, так и в городских почвах; кроме того, в почвах урбанизированной территории выявлена значительная доля потенциально-подвижных форм Se и U и в некоторых точках As.

Работа выполнена на средства гранта Амурского государственного университета по теме: «Выявление зон и источников загрязнения окружающей среды г. Благовещенска (по данным литохимической съёмки)».

Автор выражает глубокую благодарность к.х.н. В.И. Радомской, к.б.н. Л.М. Павловой (ИГиП ДВО РАН), к.х.н. В.К. Карандашеву (ИПТМ РАН) за помощь в выполнении аналитических работ.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году». – М.: МПР РФ, 2011. – 571 с.
2. Жорняк Л.В., Язиков Е.Г. Редкие, редкоземельные и радиоактивные элементы в почвенном покрове урбанизированных территорий (на примере г. Томска) // Известия ВУЗов. Геология и разведка, 2008. – № 4. – С. 82-84.
3. Павлова Л.М., Радомская В.И., Юсупов Д.В. Высокотоксичные элементы в снеговом покрове на территории г. Благовещенска // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология, 2015. – № 1. – С. 27-35.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 1С «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Г.Е. Язиков^{1,2}, В.С. Коростелев²

Научный руководитель профессор Е.Г. Язиков²

¹ООО «Про Сфера», г. Томск, Россия

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На базе существующей системе «1С: Охрана окружающей среды», создается комплексная система «1С: Охрана окружающей среды - Комплекс» (далее - «1С: ООС - Комплекс») это программный продукт, в который входит пять продуктов: «1С: Охрана окружающей среды - Предприятие»; «1С: Охрана окружающей среды - Воздух»; «1С: Охрана окружающей среды - Вода»; «1С: Охрана окружающей среды - Отходы» и «1С: Охрана окружающей среды – ИСО 14001». Суть данной системы, включить в себя не только деятельность инженеров-экологов на предприятии, а также деятельность экологов разработчиков проектной документации по воздуху, воде и отходам. Архитектура существующей системы, на сегодняшний день выполнена с учетом возможного развития данных направлений. Востребованность данной системы очень высока, она позволяет объединить усилия сторон проектных организаций и промышленных предприятий осуществлять свою деятельность в соответствии с действующим законодательством. Данные продукты будут иметь единую архитектуру и смогут работать как все в комплексе, так и по отдельности при этом, используя только один интерфейс пользователя (пользователь будет работать только с одним программным продуктом, не зависимо от количества их в системе). Продукты будут развиваться с учетом последних требований информационных технологий, с учетом современной платформы 1С: Предприятия 8.3, с возможностью перевода на управляемые формы (работа системы в браузере). Продукты пройдут сертификацию «1С Совместимо».

На современных промышленных, производственных и нефтегазовых предприятиях осуществляется выброс загрязняющих веществ (далее ЗВ) в атмосферу, сброс в воду и образование отходов. Все выбросы от предприятий нормируются на основании расчетов согласно разработанным проектам по воздуху, воде и отходам проектными экологическими организациями. Экологический учет на предприятиях ведется согласно разработанным проектам. Отсутствие проектов или несоответствие производственной деятельности предприятия данным проекта это грубейшее нарушение природоохранного законодательства [2].

Работа экологов делится на две части:

1 часть - это экологи-разработчики, которые работают в проектных организациях и разрабатывают проектную документацию по воздуху, воде и отходам для промышленных предприятий;

2 часть – это инженеры-экологи, которые работают на промышленных предприятиях и осуществляют экологическую деятельность предприятия на основании разработанных проектов по экологии.

Как строится работа между экологами разработчиками и экологами предприятий? Чтобы соответствовать действующему экологическому законодательству, предприятию необходимы экологические проекты по воздуху, воде и отходам. Эти проекты заказываются в проектных организациях экологам-разработчикам. Для этого экологи-разработчики изучают специфику предприятия и запрашивают множество разнообразной информации (технические данные оборудования, данные о материалах, технологию производства). При передаче этой информации возможны различные ошибки (невнимательность, некомпетентность, сложность производства, недостаток времени), на опыте неточность данных составляет 10-20%. С учетом именно этой информации (в том числе ошибочной) экологи-разработчики делают проекты. Проекты представляют собой сложные математические расчеты, множество табличных данных и цифр. Далее эти проекты поступают на предприятия, где экологи должны выстраивать работу предприятия в соответствии с

данными проектов. Но у экологов предприятий нет единой системы учета для работы с данными проектами. Поэтому проекты, зачастую, из-за их сложности складываются на полки, а деятельность предприятия продолжает осуществляться без привязки к проекту, что приводит к несоответствию действующему законодательству. Вывод: зачем нужны большие временные и денежные затраты на разработку проектов? В настоящее время, у экологов есть возможность использовать в работе программу «1С: Охрана окружающей среды Предприятие», (разработанная авторами) которая позволяет готовить безошибочно исходные данные для разработки проектов (информация для экологов-разработчиков) и вести деятельность предприятия в соответствии с проектами. Если у экологов-разработчиков будет программа, способная принимать исходную информацию о предприятии и выдавать проекты по Воздуху, Воде и Отходам в электронном виде, то это позволит не только облегчить работу экологам, но и исключить вероятность возможных ошибок, а также обеспечить работу предприятия в соответствии с действующим законодательством.

В Томском политехническом университете на базе кафедры геоэкологии и геохимии был создан виртуальный центр компетенции по методологическому учету в области охраны окружающей среды с применением современных информационных технологий.

Усилия специалистов разработчиков Фирмы 1С и сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии с привлечением к работе студентов и магистрантов, позволит решить ряд следующих задач:

создание единой системы учета природоохранной деятельности предприятий «1С: Охрана окружающей среды - Комплекс»;

разработка методологических материалов для обучения специалистов и студентов;

расширение учебных дисциплин, с учетом выбранных направлений развития системы «1С: ООС - Комплекс»;

подготовка методологов, готовых к работе в системе с промышленными предприятиями;

выпуск практических специалистов, со знанием основных принципов учета природоохранной деятельности с применением информационных технологий;

организация курсов повышения квалификации на базе Томского политехнического университета с применением системы «1С: ООС - Комплекс»;

формирование имиджевой культуры экологического учета на рынке РФ.

Результатом работ является готовность к промышленной эксплуатации системы «1С: ООС - Комплекс», с методологической и технической документацией, готовность специалистов к поддержке и консультации конечных пользователей. Действующие программы обучения по подготовки выпускников, молодых специалистов и инженеров-экологов, работающих на промышленных предприятиях. Создание новых направлений по обучению студентов и проведение платных факультативов.

В ходе работ будут выпущены следующие материалы:

«1С: Охрана окружающей среды - Комплекс»;

Готовое решение к вводу в промышленную эксплуатацию. Документация о назначении системы, принципах работы, функциональном составе и архитектуре решения. Эксплуатационная документация по настройке системы.

2) «1С: ООС - Предприятие», «1С: ООС - Воздух», «1С: ООС - Вода», «1С: ООС - Отходы» и «1С: ООС – ИСО 14001»:

- Теоретический курс: по воздуху - разработка проекта ПДВ, по воде - разработка проекта НДС, по отходам - разработка проекта ПНООЛР, по экологическому менеджменту – ведение ИСО 14001 на предприятии;

- Практический курс: проведение инвентаризации в системе «1С: ООС - Воздух», проведение расчетов НДС в системе «1С: ООС - Вода», разработка проекта ПНООЛР в системе «1С: ООС - Отходы», функционирование СЭМ на предприятии - практическое применение;

- Инструкция пользователя с системами «1С: ООС - Воздух», «1С: ООС - Вода», «1С: ООС - Отходы» и «1С: ООС – ИСО 14001»;

- Готовые решения к вводу в промышленную эксплуатацию по системам «1С: ООС - Воздух», «1С: ООС - Вода», «1С: ООС - Отходы» и «1С: ООС – ИСО 14001» [2].

По всем направлениям будут подготовлены и опубликованы материалы для научных конференций - тезисы для публикаций, презентации и доклады для участия в конференциях и семинарах.

Литература

1. Компания «Про Сфера». Официальный сайт. [Электронный ресурс] режим доступа: <http://pro-sfera.ru/> (дата обращения: 09.03.2015).
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002г. № 7-ФЗ.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	
Чубик П.С. Программа повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского политехнического университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров	28
Дмитриев А.Ю. Институт природных ресурсов: достижения настоящего и перспективы развития в будущем	38
Иванова Г.М. Подвиг томских политехников – геологов в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. (к 70-летию Великой Победы)	40
Максимова С.Ю. Студенты-геологи Томского политехнического института (университета) в годы Великой Отечественной войны	43
Секция 1. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ	
Акишина О.В., Паршин А.В., Шульга В.В. Металлогения архей-нижнепротерозойских отложений юга Сибирской платформы	47
Бегчанов Д.М., Водина Е.С. Литолого-фациальные и геохимические особенности среднедевонских рифогенных отложений Колывань-Томской складчатой зоны (Карьер «Камень»)	49
Воронин П.В. Особенности геологического строения нижнемеловых отложений месторождения Западной Сибири	51
Канищева Е.В., Семиряков А.С., Туманцева Д.В. Результаты тафономического анализа местонахождения мамонтовой фауны Красноярская Курья (итоги полевых работ – 2014)	52
Корчуганов Я.Ю. Новые данные о специфических условиях формирования ярской толщи турнейского возраста (Колывань-Томская складчатая зона)	53
Кочнев А.А. Применение рентгеновской томографии при палеонтологических исследованиях	55
Кудрин К.Ю., Гафарова Н.Ю. К вопросу о геодинамической природе долеритовых даек и базальтов польинского и маньинского разрезов на восточном склоне Приполярного Урала	57
Новожилова Н.В. Small shelly fossils и биостратиграфия нижнего кембрия западной части Алтае-Саянской складчатой области (Горный Алтай, Кузнецкий Алатау, Салаир)	59
Постольник Е.А. Тафономический анализ местонахождения среднеюрских континентальных позвоночных Берёзовский разрез (Шарыповский район, Красноярский край)	60
Спиридонова Э.В. Влияние литогенной основы на различные компоненты природных ландшафтов лесостепной зоны низкогорья окрестностей города Красноярска	62
Стельмах А.Г. Стратиграфия четвертичных отложений Узбекистана и их картирование на основе материалов ГИС	64
Стержанова У.А. Литолого-фациальные и палеогеографические особенности средне-верхнеюрских нефтегазоносных отложений юго-востока Западной Сибири (Нюрольская впадина)	66
Страхов А.А. Интерактивный геоинформационный атлас полигона учебных практик Геолого-географического факультета Томского государственного университета	68
Тогузов Р.Р. Геологические условия и особенности локализации месторождения золота на Тугояковской площади (Томская область)	70
Третьяк А.И., Кренида О.А. К методике картирования зон активной аккумуляции осадочного материала в рыхлом покрове кайнозойских отложений Южно-Минусинской впадины и её горного обрамления	72
Федяев Н.Я., Сёрю С.Ф. Предварительные результаты морфологического анализа остатков мамонтов местонахождения Красноярская Курья (работы 2014 г.)	74
Цыренов Т.Г. Факторы образования трещинно-провального катастрофизма последних лет	74
Шлапакова Т.В. Создание структурно-тектонической модели Южно-Минусинской	

впадины и оценка ресурсов углеводородов

76

Секция 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

Кучеренко И.В. Березитовая метасоматическая формация: теоретическая модель и природные колонки	79
Аксёнов В.В. Минералогия 17-го рудного тела Зареченского месторождения рудного Алтая	84
Афонин И.В. Геохимические особенности и корреляция осадочных толщ на примере покурской свиты Ван-Еганского месторождения (Западная Сибирь)	86
Борисов М.К., Первушкин С.С. Морфологические особенности и элементы примеси двух генераций флюорита (месторождение Акчатау, Казахстан)	87
Бородин А.И. Рентгенография палыгорскита – особенности диагностики	89
Волкова Е.И. Редкие и редкоземельные элементы в составе скаполита магнетитовых месторождений Западного и Восточного Саянов	91
Гантман А.А. Особенности турмалина малоглубинных хрусталеносных пегматитов месторождения Дзун-Баин (Центральная Монголия)	92
Герасимов В.К. Типоморфизм колумбита пегматитов каравшинского поля	95
Гольцова Ю.В. Особенности петрогенезиса мафит-ультрамафитовых массивов нижнедербинского комплекса (Восточный Саян)	96
Гуськов А.Н. Особенности состава калиевых полевых шпатов Зардалекского щелочного массива (Киргизия)	98
Джумашев М.И., Темирганов М.М. Морфология и структура мочевых камней (уролитов)	100
Зенина К.С. Кристаллосимметричная организация массива Халдзан-Бурэгтэг (Западная Монголия)	102
Кажумуханова М.З. Элементы-примеси в угольных месторождениях Казахстана	105
Кичеева А.В. Термодинамические условия формирования оливинитов Эргакского хромитоносного массива (Западный Саян)	107
Козырева О.С. Ценные и токсичные элементы-примеси в углях Табасского бассейна (Иран)	108
Корбояк Е.В. Литолого-минералогическая характеристика терригенно-карбонатных отложений венда камовского свода (Сибирская платформа)	110
Корнева А.П., Марфин А.Е. Люминесценция кварца пегматитов Туркестанского пояса	112
Кремер И.О. Петрология субвулканических тел зон детачмента на примере шадоронского андезит-дацитового комплекса (Восточное Забайкалье)	113
Кунгулова Э.Н., Голещихин Н.А. Уникальное проявление самородной сурьмы на участке «Оленка» верхнететисской рудной зоны (Енисейский кряж)	115
Лобов К.В. Геохимические и минералогические особенности трубок взрыва чомполинского поля северо-западной части Алданского нагорья	117
Лукьянцева Е.А. Физико-химическая модель для расчета минерального состава карбонатных осадков оз. Хубсугул	119
Макарова А.А. Строение угольных пластов и особенности образования мацералов в углях	121
Мэн Цзюньхуэй Условия формирования кварцевых жил Центрального золоторудного месторождения по результатам микротермометрических исследований газово-жидких включений	123
Никитин Р.Н. Геохимия и петрохимия метабазитов центрально-ангарского террейна (Енисейский кряж)	125
Ощепкова А.В. Сигналы палеоклиматических изменений в донных Байкальских осадках по данным физико-химического моделирования минерального состава	127
Парыгина Р.В. Лечебные биоминералы Забайкалья	129
Пешков А.А. Состав и строение Дунгурхинского массива Западной Монголии	130
Попова Н.М., Плотников В.И. Термобарогеохимические особенности жильного кварца на проявлениях апокарбонатных тальцитов Башкирского антиклинория	132
Рубан А.С. Особенности происхождения органического вещества донных осадков юго-восточной части моря Лаптевых	134
Савин Е.А. Особенности низкотемпературного метаморфизма рудовмещающих толщ Аян-Юрхского антиклинория Яно-Колымской складчатой области	136
Соломина Д.В. Петрографические особенности деформационных микроструктур оливина	

в дунитах Гальмоэнанского массива	137
Суханова К.Г. Изучение продуктов взаимодействия фумарольных газов с базальтами (вулкан Толбачик, Камчатка)	139
Усольцев Д.Г. Особенности распределения радиоактивности отложений баженовской свиты в пределах Томской области	141
Черкасова Т.Ю. Полиминеральная тыловая зона околожильного метасоматического ореола в мезотермальном месторождении золота Зун-Холба (Восточный Саян)	143
Чжан Юйсюань Околорудные минералого-петрохимические преобразования горных пород в Бериккульском золоторудном месторождении (Кузнецкий Алатау)	146
Чжоу Линьтао Петролого-геохимические особенности гранитоидов базойского массива (Колывань-Томская складчатая зона)	150
Юричев А.Н. Торианит в ультрамафитах кингашского массива (Канская глыба, Восточный Саян)	151
Юркова М.В., Черданцева Д.А. Применение ориентированного зерна при текстурном анализе отложений пластов Ю ₁ ¹ и Ю ₁ ² Казанского нефтегазоконденсатного месторождения (Томская область)	152

Секция 3. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ

Пшеничкин А.Я., Ананьев Ю.С. Поиски и локальный прогноз золоторудных месторождений на основе типоморфных свойств пирита	155
Асканакова О.Ю. Критерии прогноза золоторудной минерализации в пределах топольнинского рудного поля (Горный Алтай)	161
Белоконов Г.В. Вопросы генезиса промышленного оруденения Горевского месторождения с точки зрения гипотезы о принадлежности к SEDEX-типу	163
Бикмулина К.В., Чимитдоржиева Е.А. Геоморфологический анализ рельефа Шелеховского района Иркутской области	165
Бушманов А.И. Физико-химические условия формирования кварцевых жил Центрального рудного поля (Кузнецкий Алатау)	167
Валеева О.А. Определение газоносности соляных пород Половодовского участка Верхнекамского месторождения калийных солей по связанным газам методом сухого измельчения	168
Винтизенко И.Г. О стадийности образования полиметаллического месторождения «Степное» (Рудный Алтай)	170
Винтизенко И.Г. Статистические модели как метод прогноза на участки с повышенными концентрациями полезного компонента	171
Гаан С.В., Кудрин К.Ю. О природе золота и серебра в рудах проявления «Западное» на восточном склоне Приполярного Урала	174
Герасимов В.К., Марфин А.Е. Особенности состава турмалина жилы «Соседка», Малханского пегматитового поля	176
Джабиев О.А. Закономерности пространственного распределения урана и радия на северном фланге месторождении Инкай (Республика Казахстан)	177
Жанибек Х. Геолого-промышленные типы месторождений германия, методика поисков и разведки	179
Жуман Е.Д. Минералого-геохимическая особенность Обуховского титан-циркониевого месторождения (Акмолинская область, Казахстан) и схема его комплексного освоения	181
Зайченко А.П. Структура месторождения «Северное» (Эльконский урановорудный район, Республика Саха (Якутия))	183
Идрисов А.О. Использование метода каппаметрии для локализации золотого оруденения	185
Колесникова К.О. К вопросу биогенного концентрирования золота на примере россыпного месторождения Мельничная (Забайкальский край)	186
Корезин Д.А. Закономерности распределения гранулометрических параметров строительных песков месторождения Большелогского V (Ростовская область)	187
Ли Цуньи Геолого-промышленные типы месторождений платиноидов, методика поисков и разведки, геолого-экономическая оценка	189
Рева И.В., Гунько А.П. Структурно-химические особенности и морфология глауконита в осадочных железных рудах Бакчарского рудопоявления (Томская область)	191

Сагындыкова А.Х. Геолого-промышленные типы месторождений марганца, методика поисков и разведки	193
Узюнкоян Д.А. Геохимическая зональность и кольцевые структуры «Сюрэмпинского» рудного поля (Республика Саха (Якутия))	196
Широков В.В., Новикова Е.М. Динамоэнергетическая специфика Овур-Онгешского рудного поля (Тува)	198

Секция 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Запывалов Н.П. Новые задачи эффективного нефтяного недропользования в Западной Сибири	200
Алексеевко Н.С., Копцева Ю.Е. Пухляков Л.А. – участник Великой Отечественной Войны, выпускник кафедры горючих полезных ископаемых ТПИ, исследователь в области проблемы происхождения нефти и газа, геолог, учёный, педагог, писатель	202
Баркалова А.М. Особенности строения сеноманской газоконденсатной залежи на Заполярном месторождении (ЯНАО)	204
Бахлюстов А.И. Влияние тектонических разломов на формирование скоплений газогидратов в морских бассейнах	206
Бахтина Е.С., Самойленко В.В. История формирования Лугинецкого месторождения на основании геохимических параметров	208
Бобров А.В., Иваницкий М.Ю. Использование искусственных нейронных сетей для задач прогнозирования фес нефтяных пластов	210
Бобров А.В., Иваницкий М.Ю. Уточнение модели месторождения с помощью технологий спектральной декомпозиции и сейсмической инверсии по DECISIONSPACE (LANDMARK)	212
Боков А.З. Парагенезис нефтегазовых залежей и опресненных рассолов в Соликамской депрессии Предуральяского прогиба	213
Бондаренко М.И., Деева Е.С. Исследования глинистой фракции в карбонатных породах методами рентгеновской дифракции (на примере рифейских доломитов Сибирской платформы)	216
Бредихин Н.П. Особенности распределения химических элементов в подпочвенной атмосфере на Верх-Тарском нефтяном месторождении (Новосибирская область)	218
Васильева Е.К. Обоснование условий осадконакопления телгеспитской толщи Отраднинского газоконденсатного месторождения (Республика Саха (Якутия))	220
Васильков А.И., Французов Д.Е. Применение мицеллярного заводнения	222
Грачёв А.В., Караев А.Ю. Реконструкция условий осадконакопления пластов БТ ₆ и БТ ₇ пяхяинского месторождения по результатам геолого-геофизических исследований	224
Гущина А.А. Геологическое строение продуктивного горизонта Ю ₁ на Казанском нефтегазоконденсатном месторождении (Томская область)	226
Гущина А.А., Султанова К.С. Условия осадконакопления на территории Западной Сибири в позднеюрское время	228
Жэнь С., Недоливко Н.М. Литолого-петрографическая характеристика и генетические признаки баровых отложений (на примере песчаных пород пласта Ю ₁ ³ Крапивинского нефтяного месторождения)	230
Иванов И.В., Курманов А.Н., Смирнов В.А. Тепловой поток земли и его роль в нефтяной геологии	231
Исаева Е.Р. Влияние постседиментационных процессов на фильтрационно-емкостные свойства пород-коллекторов (Пур-Тазовская нефтегазоносная область)	235
Казанцев М.Ф. Геолого-геофизическая характеристика коллекторов пластов Ю ₁ ^(м) , Ю ₁ ³⁻⁴ одного из перспективных участков Томской области	238
Карих А.А. Особенности формирования порового пространства в карбонатных породах осинского горизонта усольской свиты (Верхнечонское нефтегазоконденсатное месторождение)	240
Кашапов Р.С. Особенности построения кинетической модели процесса пиролитической деструкции органического вещества в программном комплексе OPTKIN	242
Ковешников А.Е., Мамедов О.Н., Нестерова А.С. Карбонатные и кремнисто-карбонатные образования карбона Западно-Сибирской геосинеклизы, формирование в них пород-коллекторов и месторождений нефти и газа трещинно-гидротермального генезиса	244

Ковешников А.Е., Меркулова А.А., Нестерова А.С. Динамика карбонатакопления в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы с конца венда до конца карбона	246
Ковешников А.Е., Нестерова А.С., Мамедов О.Н. Девонские карбонатные и кремнисто-глинистые образования Западно-Сибирской геосинеклизы в плане перспектив формирования в них пород-коллекторов и месторождений нефти и газа трещинного гидротермально-метасоматического генезиса	248
Колтырина Н.С. Прогноз распространения карбонатных коллекторов каширского горизонта в пределах Пермского края	250
Куртуков В.В., Панова Е.В. Молекулярный состав экстрактов из керна современных осадков дельты реки Лена	252
Лаухин Л.М. Контроль трещиноватости карбонатных горных пород рифея Сибирской платформы с применением люминофоров (на основе метода К.И. Багринцевой)	255
Ли Ц., Недоливко Н.М. Литолого-петрографическая характеристика отложений баженовской свиты на юго-востоке Нюрольской впадины	256
Линдт А.Ю. Основные методы нефтепоисковых работ в карбонатном комплексе доюрского возраста для территории юго-восточного склона Александровского мегавала	259
Липянина А.В. Реконструкция истории формирования контакта тюменской и васюганской свит на основе описания образца керна (Широтное Приобье)	261
Маркова Е.Б. Состав и генезис отложений пластов БГ ₂₄₋₂₅ ахской свиты в Гыданской параметрической скважине № 130 (Западная Сибирь)	263
Мельник Е.В. Влияние палеогидрогеологических условий на формирование нефтегазоносных месторождений Соликамской депрессии	265
Нгуен С.Х., Сидоренко С.Н. Новый способ определения взаимного фазового спектра сейсмических сигналов при решении задач прогноза геологического разреза	269
Никифорова Е.О. Литолого-петрографическая характеристика продуктивного пласта ЮС ₁ Фаинского нефтяного месторождения (ХМАО)	271
Олейник Р.Р. Анализ коллекторских свойств пласта песчаника на марковском газовом месторождении (Ростовская область)	273
Павлова А.В. Некоторые штрихи к вопросу о генезисе отложений баженовской свиты (Западная Сибирь)	274
Пикатова М.В. Фациальные и литологические особенности образования битумов в пределах Ононской впадины (Забайкальский край)	276
Присяжнюк О.Н. Применение методов геостатистики при построении трехмерной модели пласта БС ₁₀ ¹ Западно-Усть-Балыкского нефтяного месторождения (ХМАО)	278
Пуштаков Е.Е. Особенности строения верхнедевонских отложений и перспективы их нефтегазоносности на Восточно-Тэдинской площади	280
Пчельникова Е.С. Геологическое строение и перспективы нефтеносности ачимовских отложений в пределах месторождения «В»	282
Родионова О.В., Репин А.В. Зависимость диэлектрических характеристик песчано-глинистых смесей от их физических параметров при полном насыщении в диапазоне частот от 10 МГц до 8,5 ГГц	284
Ростовцев А.В. Особенности фильтрационной неоднородности пласта Ю ₁ ¹ залежи нефти Верх-Тарского нефтяного месторождения	286
Ростовцев А.В. Начало развития нефтяной отрасли на территории Томской области по результатам бурения Колпашевской опорной скважины 2	288
Садкина О.В. Объяснение наклонного уровня ВНК на газоконденсатнонефтяном месторождении Томской области с помощью литолого-фациального анализа	290
Семи́н А.С. Первые результаты применения петромагнитных исследований шлама и керна, в комплексе с литологическими данными и материалами ГИС и ГТИ на примере Ново-Киевского месторождения, Самарская область	292
Синявская О.С. Условия формирования и поиски залежей углеводородов в турбидитовых коллекторах в Охотоморском осадочном бассейне	294
Смирнов В.А., Курманов А.Н., Иванов И.В. Современное состояние проблемы происхождения нефти и газа	296
Спиридонов Т.С. Литолого-петрографическая характеристика среднеюрских пород Песцовой площади на примере разреза скважины А	298
Суворов А.О. Палеогеографические аспекты формирования оксфордского резервуара в зоне сочленения Юганской мегавпадины и Нижнеартовского свода (на примере Угутско-Киньяминской зоны)	300

Султанова К.С. Влияние литолого-фациальных условий на фильтрационно-емкостные свойства пласта-коллектора ЮК ₁ Талинского нефтяного месторождения	301
Трушков П.В., Самойленко В.В., Кашапов Р.С. Генерационный потенциал нижней части куломзинской свиты на юго-востоке Западной Сибири	303
Фомичев А.Ю., Кудряшова Л.К. Анализ динамики фильтрационных параметров пластов ЯК-III-VII в процессе разработки Ванкорского нефтегазоконденсатного месторождения (Красноярский край)	305
Цепляева А.И. Перспективы нефтегазоносности с учетом геологического строения на примере Рогожниковско-Ляминской группы месторождений ХМАО-ЮГРЫ	307
Чиркова Д.Ю. Исследование корреляционных связей нефть-нефтематеринская порода Арчинской площади на основе комплекса геохимических параметров	308
Шмидт Е.И. Инвестиционный потенциал ханты-мансийского автономного округа	310
Юрьева М.А. К вопросу о современных аналогах солевых отложений Прикаспийской нефтегазоносной провинции и их значение при оценке размещения коллекторов углеводородов	312
Яковенко О.В. Создание трехмерной геологической модели доюрских отложений в пределах юго-восточной части Нюрольской впадины	314
Янышевский А.В., Ежова А.В. Влияние кислотной обработки керна на фильтрационно-емкостные свойства коллекторов из скважин Казанского нефтегазоконденсатного месторождения	316

Секция 5. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Епанчинцева Т. Б., Кошкина Ю. И. О подходе к 3D-инверсии данных геоэлектроразведки с использованием конечноэлементного моделирования	319
Ерошенко А.А. Геолого-геофизические особенности палеозойского разреза на Верхнекомбарском газоконденсатном месторождении (Томская область)	320
Жуков С.Е. Геолого-геофизические особенности пласта Ю ₁ ¹ Пуглалымского месторождения нефти	322
Искоркина А.А. Оценка влияния неоплейстоценовой мерзлоты на термическую историю нефтематеринских баженовских отложений (Томская область)	324
Исламова И.Р. Размер бина и детальность изучения геологического разреза	326
Каримова Л.К. Расчет локальных тепловых источников на основе непрерывного вейвлет преобразования тепловизионного снимка	328
Кудинов Ф. Г. Геофизические признаки нефтеносности баженовской свиты	331
Никитин Д.С., Бондарев А.В. Геологическое строение и углеводородный потенциал северо-восточной части Баренцевоморского шельфа на основе пространственного моделирования	333
Окс Л.С., Чумичева А.А. Опыт построения геолого-петрофизической модели месторождения, представленного карбонатными породами со сложной структурой пустотного пространства	335
Пракойо Ф.С. Прогнозирование седиментационных структур и фильтрационно-емкостных свойств фаций побережья по данным каротажа (юрские отложения Томской области)	337
Рогов А.А. Повышение точности определения нефтенасыщения пласта-коллектора Ю ₁ ¹ нефтяного месторождения «К» (Томская область)	339
Стоцкий В.В. Влияние палеоклимата на геотермический режим нефтематеринских баженовских отложений (юго-восток Западной Сибири)	341
Тихонова Сах. А., Тихонова Св. А. Геофизические методы экологического мониторинга в процессе разработки трубки «Удачная»	344
Тихонова Сах. А., Тихонова Св. А. Электрические свойства мерзлых пород	345
Чубаров Д.Л. Повышение точности оценки энергетических характеристик землетрясений методом введения относительных спектральных стационарных поправок	346
Чупин Е.А. Геофизические особенности баженовской свиты в разрезах нефтяных месторождений севера Каймысовского свода	348
Шкиря М.С., Паршин А.В., Давыденко Ю.А. Проведение опытно-методических работ методом ЭМЗВП (электромагнитное зондирование и вызванная поляризация) на участке	

«Теплые озера» с целью поиска подземных вод 350

Секция 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Попов В.К., Назаров А.Д. Конвергенция власти и воды – одно из направлений многогранной научной деятельности профессора Г.М. Рогова (к 85-летию со дня рождения)	353
Абдрашитова Р.Н. К вопросу формирования гидрокарбонатно-натриевого типа вод в юрских отложениях приуральской части Западно –Сибирского мегабассейна	360
Агишева И.И., Денисов В.М. Гидрогеологические и инженерно-геологические особенности эксплуатации линейных сооружений острова Сахалин	362
Белова А.С. Условия защищенности подземных вод Владивостокского городского округа от техногенного загрязнения	364
Верховых Ю.А. Оценка заболачивания при проектировании магистрального газопровода в южной Якутии	366
Волошина К.О. Строительство и эксплуатация зданий и сооружений на ленточном фундаменте в условиях распространения многолетнемерзлых пород	368
Воротынцев М.С. Гидрогеологические условия водозаборного участка ДОЛ «Спутник» в связи с подсчетом запасов подземных вод (Кузбасс)	370
Гридасов А.Г. Гидрогеологические условия Подобасско-Тутуяской депрессии в связи с перспективой добычи метана из угольных пластов (Южный Кузбасс)	372
Гришаев Р.А., Огарков А.В., Харитонцев А.А. Прочностные характеристики скальных и полускальных грунтов Томской области	374
Дмитриева С.А., Ломакина К.М. Характеристика развития неблагоприятных геологических процессов на территориях городов	376
Ермолаева А.В., Алимova И.Н. Изучение карстообразования на территории Ленского района республики Саха (Якутия) при проектировании объектов магистрального транспорта нефти и газа	379
Карманова А.В. Влияния Крапивинского водохранилища на компоненты окружающей среды	381
Лагода Л.Р. Формирование водного рынка в России	383
Левак Ю.Ю. В.И. Вернадский и его вклад в сближение власти и воды	384
Левак Ю.Ю. Опыт создания ассоциаций водопользователей в различных странах и его применение для России	387
Микитенко М.С. Использование численного гидродинамического моделирования для подсчета запасов на месторождении подземных вод г. Колпашево (Томская область)	388
Нгуен В.В. Вода – основа жизни на земле	390
Паршин А.В., Шестаков С.А., Блинов А.В. Открытые ГИС-технологии для комплексного обеспечения поисково-оценочных работ: методический базис и практика применения	392
Пацива Ю.К., Хорошко А.П. Характеристика деформационных свойств дисперсных грунтов 2-ой террасы правобережья р. Томи	394
Сохарева С.Ю. Мониторинг окружающей среды в районе расположения Северной АЭС	396
Стасенко С.И., Атаджанян М.В. Оценка параметров механических свойств грунтов разными методами в условиях Забайкальского края	398
Тетерин Е.А. Методы прогноза и защиты магистральных газопроводов в карстоопасных районах	399
Шрамok А.В. Характеристика набухаемости грунтов Томской области	401

Секция 7. ГИДРОГЕОХИМИЯ И ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ

Шварцев С.Л. В чем суть эволюции состава подземной гидросферы?	403
Березикова Ю.С. Гидрогеоэкологическое обоснование мероприятий по восстановлению реки Ушайки в пределах города Томска	405
Волженина А.Ю. Экологический мониторинг водопроводных систем города Томска	407
Воробьева Д.А., Нефёдова В.И. Изучение токсичности природных вод Кольского полуострова (район озера Имандра)	409

Воробьёва Д.А. Особенности химического состава природных вод района озера Имандра (Кольский полуостров)	411
Гейвус А.С. Исследование поступления загрязняющих веществ с водосборной территории реки Ушайка по результатам опробования снегового покрова (в пределах г. Томска)	413
Горбунова А.А. Использование пластовых вод нефтяных месторождений для промышленного извлечения ряда компонентов на примере нефтегазодобывающих районов Томской области	415
Гревцева В.В., Зорин С.А. Минеральный состав техногенных образований и геохимия техногенных вод Краснореченского рудного узла (Приморский край, Россия)	416
Дучко М.А. Групповой и индивидуальный химический состав битумоидов торфов болота Кирек	418
Дучко М.А. Трансформация органического вещества в процессе торфообразования	420
Ефстифеева А.С. Геохимия подземных вод территории Петропавловского геодинамического полигона (Восточная камчатка)	422
Зиппа Е.В., Токаренко О.Г. Определение степени насыщенности азотных терм восточной части Байкальской рифтовой зоны к кальциту и доломиту	425
Иванова Е.В. Русловые деформации реки Кия (Западная Сибирь)	427
Иванова К.Ю. Роль подземных вод в развитии рекреационного потенциала территории Западной Тувы	429
Кононова Ю.А. Геоэкологическое состояние водоохранной зоны Беловского водохранилища	432
Катаева Е.П. Гидрогеохимическая характеристика рассолов Верхнекамского месторождения солей	434
Кокорев О.Н. Оценка концентрации бора в подземных водах Волго-Уральского артезианского бассейна с использованием ГИС-технологий	435
Левина О.О. Химический состав березового сока в бассейне среднего течения р. Малая Ушайка (Томская область)	436
Лоскутов Г.Д. Современное экологическое состояние озера Беленькое (город Томск)	438
Лямин И.А. Геохимические особенности поверхностных вод Кизеловского угольного бассейна	440
Моисеева Ю.А. Применение математического моделирования для оценки изменений водного баланса р. Улу-Юл в створе п. Аргат-Юл под воздействием климатических изменений	442
Поскотинов А.Е., Васильев Д.И., Кузеванов К.К. Миграция химических элементов в подземных водах Томской области	444
Савченко Д.В. Экологический мониторинг Богучанского водохранилища	446
Скопцова О.А. Проблемы нормирования сброса сточных вод на примере деятельности ООО «Разрез Новобачатский»	448
Солдатова Е.А. Моделирование формирования восстановительных условий в грунтовых водах бассейна озера Поянху (Китай)	451
Симакин А.С., Чуркин В.А. Временные изменения химического состава грунтовых вод Восточного Донбасса	453
Тик И.А. Геоэкологическое состояние грунтов и подземных вод территорий АЗС г. Томска	455
Федоров М.В. Сезонные изменения температуры торфяной толщи (на примере участка в районе села Польшанка Васюганского болота)	456
Чан Т.Х. Исследование химического состава подземных вод северных провинций Вьетнама	458
Шестакова А.В. Оценка глубинных температур формирования подземных вод природного комплекса Чойган (Восточная Тува)	460

Секция 8. КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ананьев Ю.С. Рудные поля и месторождения цветных, редких и благородных металлов Центральной Азии в материалах современных космических съемок	463
Ананьев Ю.С. Дистанционное зондирование в изучении рудных и нефтегазовых районов Сибири	466
Апачиди К.Н., Верещагин О.Р. Анализ процессов оседания земной поверхности в районе горных выработок на основе радиолокационных спутниковых данных	467

Гей Н.И., Каранеева А.Д., Кузьмич Н.Н. Спутниковый радарный мониторинг оседаний земной поверхности на территории Центрального Казахстана	469
Житков В.Г., Поцелуев А.А., Кринин В.А., Устинова В.Н., Ананьев Ю.С. Особенности геологического строения нефтегазоносных областей в материалах космических съемок (на примере Пур-Тазовской структуры)	471
Пухляков Л.А. Связь между проблемой дрейфа континентов и гипотезой присоединения к Земле второго спутника Перуна	476
Страхов А.А. Использование инструментов пространственного анализа arcgis desktop при создании дистанционной основы госгеолкарты-200/2 (на примере дистанционной основы листа N-45-XXX)	478
Усов А.А., Переметина Т.О., Яценко И.Г. Оценка состояния окружающей среды нефтедобывающих территорий Западной Сибири с применением космических снимков	481
Чаплин И.Е. С космосом один на один (к 50-летию первого в мире выхода человека в открытый космос)	483
Чаплин И.Е. С.Е. Савицкая – первая женщина в открытом космосе (к 30-летию первого в мире выхода женщины в открытый космос)	485

Секция 9. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО: НАУКА И ПРАКТИКА

Помелов А.С., Пасько О.А. Сравнительный анализ землепользования в мире	487
Аникеева А.Н. Становление земельных отношений в период Столыпинской аграрной реформы	489
Баранова Д.А. Анализ предоставления земельных участков в Минской области Республики Беларусь по результатам аукционов	491
Берашевич Е.Н., Тоболич А.В. Основные тенденции и пути совершенствования рынка недвижимости Республики Беларусь	493
Бобровник Е.В. Создание планово-картографической основы для целей землеустроительного проектирования	495
Васильева М.С. Устройство территории луговых земель для выпаса сельскохозяйственных животных	497
Галкин В.А. Влияние территориальных условий сельскохозяйственных организаций на эффективность производства	499
Горбачевская Е.Н. Анализ результатов государственного контроля за использованием и охраной земель в Гомельской области	500
Дорохова А.И. Кадастр земель лесного фонда на территории ООПТ Томской области	502
Жеребкова Ю.М., Александрова Т.Е. Организация использования земель в крестьянской (фермерском) хозяйстве «Северный цвет»	504
Жорова А.С., Никитина В.А. Оценка точности вычисления площадей по результатам векторизации	506
Жуков К.Е. Современное имущественное налогообложение для индивидуальных предпринимателей в РФ	507
Захарченя К.А. Осуществление кадастровой оценки земель населенных пунктов на примере г. Могилева	509
Зяц М.Г., Якубовская В.В. Общая характеристика структуры прав на землю в Республике Беларусь	511
Зеленковская А.Э., Маляревич Я.А. Особенности формирования землепользования и функционирования крестьянских (фермерских) хозяйств в Республике Беларусь	513
Калужный Б. Опыт Франции по снижению негативного воздействия на земельные ресурсы путем оптимизации обращения с отходами (Лотарингия)	515
Каминская Д.А. Правовое обеспечение платежей за землю в республике Беларусь	517
Каташова А.Е., Колодная М.И. Анализ динамики использования земель под полигоны ТБО в России, СФО и ТО	519
Кичигин А.С. Современные проблемы ООПТ	521
Колодная М.И., Каташова А.Е. Разработка критериев и оценочной шкалы для размещения полигонов ТБО	522
Костикова Е.А. Государственное управление в области охраны и использования земель в Республике Беларусь	523
Кухарева Ю.А. Факторы деградации земель на территории Республики Беларусь	525
Лапина А.С. Определение деградации земли в Латвии в муниципалитете Энгуре	527

Макарцова Е.С. Проблемы землеустройства снегоотвалов на урбанизированных территориях (на примере г. Томска)	529
Мишунина А.С. Комплексный анализ мероприятий по рекультивации загрязненных земель в Томской области	531
Мочалова Т.Н. Разработка методики оценки уровня антропогенной трансформации земель	532
Нигматулина К.С. Деформация координатной сетки на землеустроительных планах	534
Одинцова А.В. Синергетический подход к распределению физических полей на территориях землепользования и в помещениях	535
Петренко В.В., Рожкова Ю.Ф. Процесс развития оценочной деятельности в Республике Беларусь	537
Поддубная Е.С. Анализ данных о предоставлении земель сельскохозяйственным организациям в аренду на территории Республики Беларусь	539
Полымская Д.С., Югина Ю.А. Новая земельная реформа 2015 года	541
Пастернак Т.С. Методология оценки степени деградации земель на территории Томской области	543
Пастернак Т.С., Бабур Г. Европейский опыт мониторинга и восстановления деградированных земель на примере Нидерландов	545
Прокопова А.В. Экологические аспекты формирования устойчивого землепользования в РУП «Посмзил»	547
Романчиков А.Ю., Ковязин В.Ф., Пасько О.А. Сравнительный анализ результатов кадастровой оценки лесных земель, рассчитанных при использовании древесных и пищевых ресурсов	549
Рябиченко Е.О. Землеустройство – основа эффективного использования земель	554
Судник А.Ю. Анализ и направления развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним в Республике Беларусь	553
Трепачев С.А. Анализ демографической ситуации в сельской местности и состояния сельскохозяйственных земель	555
Ушакова Н.С. Правовые основы землеустройства площадок размещения слега с улиц города на примере г. Томска	556
Фролкова Е.В. Перевод земельных участков категории сельскохозяйственного назначения в земли населенных пунктов	559
Черникова Т.Ю. Основные проблемы развития системы особо охраняемых природных территорий Томской области	561
Шаров А.Е. Функции государственного управления землями и их характеристика в Республике Беларусь	563
Якубовская В.В. Общая характеристика нарушения порядка использования земли и требований по ее охране на территории Минской области	565
Якушева В.Г. Анализ осуществления государственной регистрации ограничений (обременений) прав на недвижимое имущество в Гомельском межгородском филиале РУП «Гомельское агентство по государственной регистрации и земельному кадастру»	567
Castillo T.Z. Olefinas II del complejo petroquimico ana Maria Campos	569
García A.S. Cantera Catatumbo C. a del Estado Zulia, Venezuela, implicaciones bioestratigraficas	570

**Секция 10. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ**

Адилбаева Т.Е. Анализ притока радиоактивных элементов (U, Th) из атмосферы на снеговой покров в окрестностях ТЭЦ-3 г. Караганды (Республика Казахстан)	572
Алеев И.Р., Фролов В.В. Опытная разработка составления проекта НДС на базе программного обеспечения 1С «Охрана окружающей среды - вода»	575
Беляновская А.И., Станкевич С.С. Анализ содержания цинка в биологическом материале (плацента) жительниц города Томска и Томской области	576
Боженко Н.П. Особенности использования мхов в биомониторинговых исследованиях	578
Большунова Т.С. Проблематика выбора фоновых районов при изучении химического состава лишайников	580
Бондин И.А. Влияние Отказненского водохранилища на геоэкологическую обстановку Ставропольского края	582

Бучельников В.С. Использование DROSOPHILA MELANOGASTER в качестве тест-объекта	584
Ваганов А.М., Фролов В.В. Опытная разработка составления проекта ПДВ на базе программного обеспечения 1С «Охрана окружающей среды - воздух»	586
Ведменский А.М., Барышников А.А., Паклинов Н.М. Мобильный комплекс для очистки водной поверхности от загрязнения нефтью и нефтепродуктами за счет применения магнитной жидкости	587
Волков П.В. Эколого-экономические и организационные аспекты добычи углеводородов в Арктике	589
Воротило М.К. К вопросу о влиянии Семипалатинского ядерного испытательного полигона на природные среды Карагандинской области	591
Воротило М.К. Разработка проекта ПДВ на базе программного обеспечения «Охрана окружающей среды – воздух – 1С: предприятие 8.2»	593
Вяткин К.А., Соловьев Д.Ю., Рахимзянов Р.М. Разработка технологии очистки НКТ от АСПО с их последующей утилизацией	595
Галушкина Д.Н. Радиоактивные элементы в поверхностных водах и почве центральной части восточного побережья озера Байкал	597
Ганина С.И. Ретроспективный анализ поступления урана и тория на территорию Горного Алтая по данным изучения состава ледника Большой Актру	598
Гончарова Н.А., Карпова К.В. Антропогенное преобразование растительности на базе практики «Белая речка»	601
Демчук Т.С. Экотоксикологическое влияние фуллера C ₆₀ на разные виды живых организмов	603
Демчук Т.С. Изучение физиологических параметров Trifolium repens с точки зрения его использования в озеленении городских крыш для сокращения эффекта теплового острова	606
Дериглазова М.А. К вопросу о вещественном составе организма человека	608
Джамбаев М.Т., Жакупова Ш.Б. Элементный состав накипи и крови человека как индикатор экологического состояния в зоне Семипалатинского испытательного ядерного полигона	609
До Тхи Зунг Оценка содержания ртути в природных средах г. Ханой (Вьетнам)	611
Есильканов Г.М. Проявленность участков проведения подземных ядерных взрывов в северной части горного массива «Дегелен» по данным геохимического исследования поверхностных вод и донных отложений	613
Жукова К.С. Распределение ртути на территории города Кемерово в сухой массе листвы тополя чёрного	615
Зайцева Ю.П., Буханцова А.К., Язиков Г.Е. Опытная разработка составления проекта НООЛР на базе программного обеспечения 1С «Охрана окружающей среды – отходы»	617
Зайцева Ю.П. Поведение химических элементов при сжигании углей, при транспортировке и хранении золошлаков (на примере Березовской ГРЭС)	619
Злобина А.Н. Районы с повышенной естественной радиоактивностью в почвах	620
Капустина А.А. Проблема понижения уровня воды в озере Байкал и ее первые последствия	622
Карпенко Ю.А. Элементный состав листвы тополя как индикатор состояния окружающей среды городов Томской области	624
Клименко Д.П. Анализ риска техногенных аварий и оценка возможных чрезвычайных ситуаций на хвостохранилищах Ак-Тюз, Республики Кыргызстан	626
Ковалёв А.В. Оценка изменения состояния растительного покрова нефтедобывающих территорий Западной Сибири с использованием продуктов Modis	628
Кулсейтова А.А. Полициклические ароматические углеводороды в снеготалой воде в зоне влияния нефтехимического завода г. Павлодара (Республика Казахстан)	630
Лончакова А.Д., Литау В.В. Токсичные элементы (As, Cr, Co, Sb, Ba) в нерастворимом осадке снега в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска	632
Макарина Л.А. Оценка содержания фтора в почвах в зоне влияния АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод»	634
Мартыненко М.Э. Закономерности распределения ртути в вертикальном профиле донных отложений слабопроточных водоемов Томского района	636
Мельникович Е.А. Рециклинг отработанных автомобильных шин	638
Михайлова К.Ю., Пожарская О.Д., Литау В.В. Минеральные и техногенные образования в составе нерастворимых частиц снега в окрестностях теплоэлектростанции	639

г. Омска

Мишанькин А.Ю. Очистка почв от радиоактивного загрязнения методом фиторемедиации на примере горчицы белой	642
Подлипский И.И. Микробиологические радиальные сообщества свалочных грунтов	644
Подлипский И.И. Функциональное эколого-геологическое зондирование крупных городов	646
Ситникова В.А. Экологическое состояние компонентов окружающей среды на территории г. Горно-Алтайска и его пригородов	647
Соломатов С.В., Язиков Г.Е. Экологический менеджмент на предприятии с программным обеспечением ИС «Охрана окружающей среды – ИСО 14001»	649
Степанова К.Д. Оценка содержания ртути в речном окуне бассейна р. Оби	651
Третьякова М.И., Литау В.В. Микроэлементный состав нерастворимых частиц снега в окрестностях нефтехимического завода г. Омска	652
Усов А.А., Перемитина Т.О., Яценко И.Г. Оценка состояния окружающей среды нефтедобывающих территорий Западной Сибири с применением космических снимков	654
Федорова О. Ю. Обезвреживание некондиционных ядохимикатов в мягких условиях	656
Шайхиев И.Р. Оценка эколого-геохимического состояния природных сред Бакчарского района на начальной стадии формирования природно-техногенной системы	658
Шахова Т.С., Филимоненко Е.А. Динамика загрязнения снежного покрова в окрестностях нефтеперерабатывающего завода г. Павлодар (Республика Казахстан)	661
Щербакова А.Г. Процессы микробиологической трансформации органических соединений каустобиолитов нефтяного ряда в разных условиях	663
Юсупов Д.В. Геохимические аномалии тяжелых металлов в почвенном покрове г. Благовещенск (Амурская область)	665
Язиков Г.Е., Коростелев В.С. Комплексная система ИС «Охрана окружающей среды»	667

Научное издание

Проблемы геологии и освоения недр
Труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова
студентов и молодых ученых

I Том

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии с
качеством предоставленного оригинал-макета**

Издательство ТПУ
Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс (3822) 563535, 564557
e-mail: publish@tpu.ru

Подписано к печати 2015. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .
Заказ . Тираж экз.



Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел. / факс: 8(3822) 56-35-35. www.tpu.ru

Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ



Вход в Центр

НК «ЮКОС» был открыт Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела. Обучение в Центре проводится на основе магистерских программ шотландского университета Heriot-Watt (Шотландия, г. Эдинбург). Центр осуществляет подготовку специалистов по трем направлениям: Нефтяной инжиниринг (MSc in Petroleum Engineering), Геология нефти и газа (MSc in Reservoir Evaluation) и Технология нефти и газа (MSc in Oil and Gas Technology). Обучение в Центре проходит в течение 12 месяцев и дает слушателям интегрированные знания и навыки командной

В последнее время крупнейшие нефтяные компании мира ставят перед собой ряд вопросов, решение которых будет способствовать развитию отрасли: интенсификация добычи нефти, развитие технологий добычи и др. Все больше внимания уделяется качеству образования работников, уникальности их знаний и пониманию процессов, происходящих на рынке нефти. Появление новых технологий на нефтедобывающих предприятиях требует участия специалистов, обладающих комплексными знаниями. В связи с этим, в сентябре 2001 года на базе Томского политехнического университета при поддержке



Лекция

работы, что является необходимым условием для успешной карьеры в современной нефтегазовой промышленности.

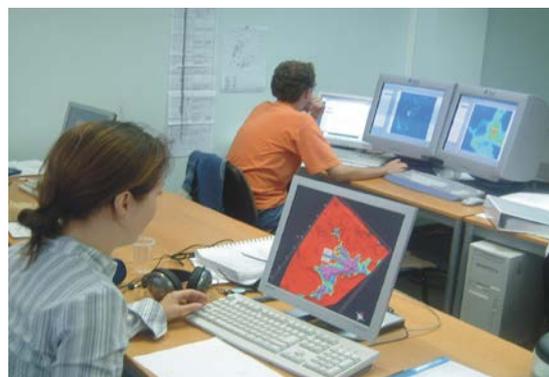
Лекции читаются на английском языке профессорами Эдинбургского университета, а также аккредитованными преподавателями Центра. После завершения программ слушатели приобретают образование международного стандарта, степень магистра университета Heriot-Watt и диплом о профессиональной переподготовке Томского политехнического университета. Каждая



Студенты в библиотеке

магистерская программа состоит из 4-х семестров, во время которых слушатели посещают лекционные и практические занятия.

Обучение ведется по основным специальным дисциплинам: нефтепромысловая геология, геофизика, физика пласта, разработка месторождений, моделированию, технологии добычи, бурению и экономике. По каждой дисциплине студенты сдают письменные экзамены на английском языке. Знания, полученные в рамках теоретических модулей, затем реализуются на практике при выполнении группового проекта, главная цель которого – интеграция полученных знаний при работе с реальными промысловыми данными. Студенты защищают свои групповые



В компьютерном классе

проекты перед экспертной комиссией. Имея все необходимое оборудование, Центр проводит видео-конференции с университетом Heriot-Watt в режиме реального времени. Поэтому в состав экспертной комиссии входят также и преподаватели из Эдинбурга. Более глубокие знания по выбранной специализации слушатели получают при работе над индивидуальными проектами, когда каждый студент проводит исследование по конкретной проблеме и по результатам работы подготавливает отчет. Индивидуальные проекты разрабатываются с учетом реальных проблем нефтяных и газовых месторождений.

Данная исследовательская работа является эквивалентом магистерской диссертации. Центр имеет современное техническое оснащение – более 150 персональных компьютеров, 5 рабочих станций



**Зал 3D-визуализации.
Защита геологами дипломных работ**



**Вручение дипломов магистрам в
Британском посольстве**

дисках на русском и английском языках. Кроме этого, Центр располагает периодическими специализированными изданиями и справочной литературой. Библиотека постоянно пополняется новинками.

На сегодняшний день уже третий набор слушателей готовится к получению магистерских дипломов. Выпускники Центра прошлых лет уже проявили себя как опытные и высококлассные специалисты в различных компаниях нефтяного сектора. Качественные знания и системность мышления делают выпускников конкурентоспособными на рынке труда.

SUN и единственный в Сибири зал 3D-визуализации. Данный зал используется в учебном процессе и позволяет наглядно продемонстрировать модель месторождения в трехмерном пространстве. Для практической работы Центр располагает грантами на использование специализированного программного обеспечения: Shlumberger GeoQuest, Landmark Graphics, EPS, Bentley, Aspen Technology.

Для студентов и преподавателей в Центре имеется своя библиотека, где собрана учебная литература по основным модулям, которые читаются во время обучения. Информация представлена на бумажных носителях, видеокассетах и компакт-



**Выпускники ЦППСНД в посольстве
Британии**

**Обучение в ЦППСНД ТПУ по магистерским программам
шотландского университета
Heriot-Watt
WWW.HW.TPU.RU**



Лицензия на право образовательной деятельности
Серия А №159066 от 01.06.2005

Инновационный
научно-образовательный

ЦЕНТР

подготовки специалистов
трубопроводного транспорта нефти и газа

Адрес: г.Томск, пр.Ленина, 2,
строение 5 (20 корпус ТПУ),
Россия, 634050.

Телефон: +7(3822) 42-61-53,
Факс: +7(3822) 41-90-17.

E-mail: ktxng@tpu.ru, sspost@mail.ru

Почтовый адрес:
г. Томск, пр. Ленина, 30,
ТПУ, Россия, 634050



Инновационный научно-образовательный центр подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа



Инновационный научно-образовательный центр создан с целью подготовки для ведущих транспортных и нефтегазодобывающих компаний специалистов мирового уровня с исключительными компетенциями в области транспортирования и хранения нефти и газа

Научный руководитель: Рудаченко Александр Валентинович, доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой транспорта и хранения нефти и газа

О ЦЕНТРЕ

Центр создан на базе кафедры транспорта и хранения нефти и газа Института геологии и нефтегазового дела Томского политехнического университета и обеспечивает подготовку магистров по Double – Degree программе.

Центр обладает современными мультимедийными классами, научно-исследовательскими лабораториями, конференц-залом с системой 3D-визуализации.

Учебный процесс проходит с использованием самого современного оборудования и программных продуктов: программы CFD, AUTODYN, LS-DYNA, Turbo Tools, Parallel processor, Spider Project, Fluent, стенд гидравлический универсальный ТМЖ 2, стенд «Гидродинамика», А1040М ПОЛИГОН - низкочастотный ультразвуковой томограф, дефектоскопы, цифровая акустико - эмиссионная система Valen AMSY-5, тепловизор, вибродиагностическое оборудование, ультразвуковой сканер, система лазерной центровки валов, лазерный доплеровский измеритель скорости потока (ЛДИС) и многое другое.

ЦЕНТР ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ

- лабораторию гидрогазодинамики;
- лабораторию моделирования процессов трубопроводного транспорта углеводородного сырья;
- лабораторию технической диагностики оборудования нефтегазопроводов;
- лабораторию неразрушающих методов контроля;
- лабораторию трубопроводно-строительных материалов;
- лабораторию геодезического обеспечения строительства нефтегазопроводов и хранилищ;

- лабораторию оборудования нефтегазопроводов;
- лабораторию противокоррозионной защиты;



- лабораторию проектирования газонефтепроводов и хранилищ;
- лекционные аудитории;
- компьютерные и мультимедийные классы;
- кабинеты курсового проектирования.



Инновационный научно-образовательный центр подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа

ОБУЧЕНИЕ В ЦЕНТРЕ

Обучение проходит по очной форме продолжительностью 2 года. Первый учебный год предполагает обучение по магистерской программе ТПУ «Надежность газонефтепроводов и хранилищ». Параллельно проводятся интенсивные языковые курсы, чтобы подготовить будущих магистров ко второму году обучения.

Обучение на втором курсе выполняется по методическим разработкам University of Calgary по магистерской программе Pipeline Engineering. Занятия проводятся на английском языке профессорами университета Калгари и преподавателями Томского политехнического университета, прошедшими специальную стажировку в Канаде.



Слушатели Центра, при успешном окончании обучения, получают степень магистра соответствующей специальности университета Калгари и диплом магистра ТПУ, что гарантирует им трудоустройство в компаниях нефтегазовой отрасли и проектных институтах.



Преподавательский состав – 15 человек, в том числе: 2 профессора, доктора технических наук и 8 доцентов, кандидатов технических наук.

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «Надежность газонефтепроводов и хранилищ»

Структура программы подготовки:

- теоретическая подготовка: 3 сем.- 756 часов аудиторных занятий;
- самостоятельная работа магистра: 3 сем. – 1170 часов;
- научно-исследовательская работа: 3 сем. – 774 часа;
- научно-исследовательская практика – 216 часов;
- подготовка и защита магистерской диссертации: 1 сем. – 1080 часов.

Всего: специализированной подготовки – 3996 часов.

Дисциплины направления магистерской программы:

- современные проблемы науки;
- история и методология науки;
- компьютерные технологии в науке и образовании;
- философские проблемы естественных, гуманитарных и технических наук;
- мировая экономика нефтегазовых ресурсов;
- финансово-экономический анализ нефтегазовых проектов;
- основы ресурсо- и энергосберегающих технологий углеводородного сырья;
- современные представления о нефтяных дисперсных системах;
- физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем;
- автоматизация управления нефтегазовыми технологическими процессами и производствами;
- иностранный язык.

Специальные дисциплины магистерской подготовки:

- мониторинг оборудования трубопроводного транспорта;
- компьютерные технологии решения задач трубопроводного транспорта;
- автоматизация проектирования систем трубопроводного транспорта;

Инновационный научно-образовательный центр подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа

- прочность оборудования газонефтепроводов и хранилищ;
- алгоритмы при моделировании гидродинамических процессов;
- исследования напряженно-деформированного состояния трубопроводов.



Требования к кандидатам:

- средний балл по диплому не менее 4,5;
- профессиональная ориентированность в области технических наук (механика, гидравлика, сопротивление материалов, основы конструирования, сварка, технология металлов и конструкционных материалов);
 - способность к обучению и переобучению;
 - знание английского языка;
 - мобильность;
 - знание компьютера;
 - возраст до 35 лет.



ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ:

- сочетать в себе углубленные знания по теории надежности технологического оборудования с учетом динамических, гидромеханических и термодинамических процессов при его эксплуатации;
- владеть современными компьютерными средствами группового и индивидуального проектирования газонефтепроводов и хранилищ с использованием геоинформационных технологий;
- проводить нестандартные расчеты по оптимизации технологических режимов транспортирования нефти и газа с учетом эксплуатационных параметров оборудования газонефтепроводов и хранилищ;
- в совершенстве владеть методами моделирования сложных гидродинамических процессов, выбирать оптимальные технологические режимы перекачки нефти и газа и параметры трубопровода с учетом профиля трассы;
- знать современные системы технического обслуживания и ремонта оборудования газонефтепроводов и направления их дальнейшего развития;
- в совершенстве владеть иностранным языком.

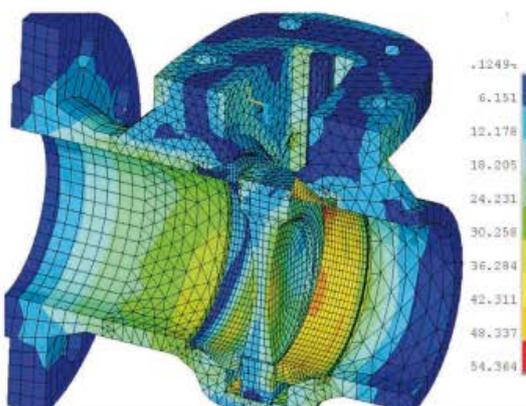
КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА СПЕЦИАЛИСТОВ:

- способность проводить сложные аналитические расчеты по анализу динамических, гидравлических и термодинамических характеристик оборудования трубопроводного транспорта;
- умение пользоваться сложным современным экспериментальным оборудованием при исследовании процессов, влияющих на эксплуатационные и прочностные характеристики газонефтепроводов и хранилищ;
- владение современными методами группового проектирования объектов трубопроводного транспорта с использованием автоматизированных систем управления проектами;
- знание современных методов повышения надежности оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа на этапах проектирования и эксплуатации;
- умение работать в команде.

Инновационный научно-образовательный центр подготовки специалистов трубопроводного транспорта нефти и газа

НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

- диагностика, оценка и прогноз технического состояния трубопроводов и насосно-компрессорного оборудования с использованием вибродиагностического и тепловизионного оборудования;



- исследование и оценка коррозионного состояния трубопроводов;
- исследования напряженно-деформированного состояния трубопровода и оборудования (применяются экспериментальные методы и методы численного моделирования с использованием методов конечных элементов);
- повышение надежности технического состояния трубопроводов;
- разработка новых типов природных сорбентов для локализации и утилизации аварийных разливов нефти;
- прикладные и фундаментальные, численные и экспериментальные исследования в ламинарных и турбулентных, прямоочных и закрученных потоках жидкостей и газов в трубопроводах со сложной границей области движения рабочей среды.



ПАРТНЕРЫ ЦЕНТРА ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ:

- ОАО «АК «Транснефть»;
- ОАО «Газпром»;
- ООО «Стройтрансгаз»;
- ООО «Сибтрубопроводстрой»;
- ООО «Старстрой»;
- ОАО «Гипротрубопровод»;
- ОАО «ВНИИСТ»;
- ТомскНИПИнефть;
- Университет г. Калгари (Канада);
- Институт нефти и природного газа университета г. Мишкольц (Венгрия);
- Институт турбулентности г. Марселя (Франция);
- Институт нефти и газа г. Парижа (Франция);
- Институт технической теплофизики НАН Украины;
- Европейская организация исследований вопросов промышленной теплотехники МАТЭК (Словакия, Италия, Голландия, Германия, Украина).



КОНТАКТЫ:

634050, Россия, г.Томск, пр.Ленина, 2, строение 5 (20 корпус ТПУ).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Тел.: +7(3822) 42-61-53,
Факс: +7(3822) 41-90-17.
E-mail: ktxng@tpu.ru, sspost@mail.ru

Почтовый адрес:
634959, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 30, ТПУ.



ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Международный инновационный
научно-образовательный центр

«Урановая геология»



Международный инновационный научно-образовательный центр «Урановая геология»



Цель создания центра:

подготовка элитных специалистов в области геологии, поисков и разведки месторождений руд редких и радиоактивных элементов для минерально-сырьевого уранового комплекса России, высококвалифицированных геологов, подготовленных к профессиональной деятельности с учетом современных рыночных отношений и наукоёмких технологий.

Руководитель: Рихванов Леонид Петрович, профессор, доктор геолого-минералогических наук, Заслуженный геолог РФ, Заслуженный деятель науки РФ

СТРУКТУРА МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА «УРАНОВАЯ ГЕОЛОГИЯ»

- Учебно-научная лаборатория оптической и электронной микроскопии
- Учебно-научная лаборатория изотопной спектрометрии
- Учебно-научная лаборатория геотехнологии
- Учебно-научная лаборатория микроэлементного анализа
- Учебно-научная лаборатория ядерно-геохимических исследований

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА РУД РЕДКИХ И РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ» (Срок обучения: 2 года. Степень: магистр геологии)

Необходимость реализации магистерской программы «Геология, поиски и разведка руд редких и радиоактивных элементов» вызвана **потребностью отечественных и зарубежных компаний, занимающихся разработкой урановых и редкометалльных месторождений в специалистах, умеющих интегрировать весь комплекс доступных данных по месторождениям урана (геохимия, минералогия, ядерная геофизика, радиогидрогеохимия и гидрогеология и др.):**

- для прогнозирования, поисков и геолого-экономической оценки месторождений урана и редких элементов на основе системного анализа всех совокупных данных по минералого-геохимическим, геофизическим и другим характеристикам объектов;
- для создания моделей формирования урановых и редкометалльных месторождений и обоснования способа их отработки с максимальной эффективностью и наименьшим воздействием на окружающую среду.

Подготовка специалистов нового уровня основана на реализации следующих основных принципов:

- **принцип элитарности:** набор лучших из 12 вузов России;
- **принцип элитарности научных, инженерных и педагогических школ:** 40-летний опыт подготовки геологов-редкометаллургов; привлечение ведущих специалистов России и Мира для чтения мастер-курсов;



- **принцип уникальности образовательных программ и технологий с использованием мировых информационных ресурсов и HiTek оборудования:** ядерный реактор, альфа-и гамма-спектрометры, электронные и оптические микроскопы и анализаторы, коллекции минералов и руд всего Мира;

- **принцип стратегического партнёрства:** ООО «Компания «Базовый элемент» («БазЭл»), Университет Нанси (Франция), ФГУП «Урангео», Россия, производственные компании «Казатом-пром», Казахстан и др.

Международный инновационный научно-образовательный центр «Урановая геология»

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ПОДГОТAVЛИВАЕМЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ:

- Наши выпускники умеют то, что не умеют выпускники потенциальных конкурентов. Наши выпускники привносят в компании уникальные компетенции.

- Создают модели месторождений.

- Разрабатывают прогнозно-поисковые критерии и признаки для выявления месторождений на основе моделирования.

- Выбирают и обосновывают технологии эксплуатации на основе использования численных методов моделирования миграции радионуклидов и формирования месторождений урана (3D - визуализация).

- Подготавливают ТЭО проектов разработки месторождений в соответствии с международными стандартами.

- Умеют получать новую минералого-геохимическую информацию с использованием современных ядерно-физических методов, в том числе на базе ядерного реактора.

- Управление проектами – менеджмент.

- Свободно владеют английским языком.



КЛЮЧЕВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ, К РЕШЕНИЮ КОТОРЫХ ПОДГОТОВЛЕНЫ ВЫПУСКНИКИ:

- Поиски, разведка, геолого-экономическая оценка и разработка месторождений радиоактивного и редкометалльного сырья.

- Поиск и подбор максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях.

- Создание модели месторождения. Моделирование для оценки запасов руд и выбора кондиционных параметров.

- Разработка прогнозно-поисковых моделей различных геолого-промышленных типов месторождений.

ОСНОВНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИЗУЧАЕМЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Первый год обучения в магистратуре включает изучение дисциплин общего направления, предусмотренных для этой специальности требованиями ГОС ВПО Министерства образования и науки РФ.

Второй год обучения предусматривает обучение по дисциплинам узкой специализации с прохождением научно-исследовательской и производственной практик в одной из урановодобывающих компаний.

- Минералогия радиоактивных элементов;
- Геохимия радиоактивных элементов;
- Промышленно-генетические типы месторождений радиоактивных элементов. Металлогения;
- Радиогидрогеология и гидрогеохимия;
- Методы исследования радиоактивных руд;
- Геофизические методы при разведке и разработке урановых месторождений;
- Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиозащиты;
- Рациональная методика прогнозирования, поисков и геолого-экономической оценки месторождений руд, редких и радиоактивных элементов;
- Техничко-экономическое обоснование проектов разработки месторождений по международным стандартам;

- Геотехнология добычи урановых руд;
- Основы технологии и переработки ядерных сырьевых материалов;
- Технология бурения эксплуатационных скважин при отработке месторождений урана методом ПСВ;
- Гидродинамика флюидных систем и моделирование гидродинамических процессов;
- Численные методы моделирования геомиграции радионуклидов.



Международный инновационный научно-образовательный центр «Урановая геология»

НАУЧНАЯ ШКОЛА И ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ

Международный инновационный научно-образовательный Центр подготовки специалистов в области урановой геологии создаётся на базе кафедры Геоэкологии и геохимии ТПУ, которая ранее под названием «Кафедра Геологии и разведки руд редких и радиоактивных элементов» с 1956 года на протяжении 35 лет готовила специалистов для Первого Главка Министерства Геологии СССР, главной задачей которого было обеспечение страны урановым сырьём.

История создания кафедры уходит в далёкие 30-е годы, когда создавалась кафедра Месторождений полезных ископаемых. Она была открыта в 1931 году. Организатор и первый заведующий – член-корреспондент АН СССР **Ф.Н. Шахов**.

В 1954 году из состава кафедры месторождений полезных ископаемых была выделена в связи с открытием специализации по геологии редких и радиоактивных элементов (приказ Мингео СССР от 29.09.1954 г.) кафедра геологии и разведки руд редких и радиоактивных элементов (зав. кафедрой профессор В.К. Черепнин).

С 1956 г. по 1997 гг. по урановому профилю было выпущено 756 специалистов-редкометаллургов, в т.ч. 61 чел. получили дипломы с отличием.

Таким образом, за этот период времени сложился коллектив преподавателей и выпускников, знающих урановую геологию, умеющих решать как тактические, так и стратегические задачи.

На кафедре сформировалась общепризнанная школа по урановой геологии и геохимии, имеющая традиции, опыт работы и, сравнительно молодые кадры, способные вести подготовку геологов-уранщиков на новом качественном уровне.



Подготовку специалистов в Центре осуществляют доктора наук, профессора (9) и доценты, кандидаты наук (4) Томского политехнического университета, а также ведущие ученые Российской академии наук, специалисты с предприятий, зарубежных вузов.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Центр располагает самым современным компьютерным, мультимедийным и уникальным лабораторным оборудованием. Здесь представлены:

- сканирующий электронный микроскоп Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа;
- спектрофотометр «Флюорат-02 Панорама» с приставкой «Крио-2»;
- хроматограф «Хроматэкс-Кристалл 5000»;
- лабораторный микроскоп Axioskop 40 с системой анализа изображений;
- ртутный анализатор РА-915;
- лабораторный альфа-спектрометр;
- спектрометр для нейтронно-активационного анализа на основе аналогового модуля NIM;
- портативный гамма-спектрометр GS-512;
- переносной радиометр-спектрометр РСУ-01 «Сигнал М»;
- микроскопы серии «ПОЛАМ» разного типа;
- аппаратура для рентгеноструктурного анализа «ДРОН-3»;
- лазерный анализатор вещественного состава «LMA-10» с приставкой МААС;



- полевые гамма-спектрометры: РКП-305, РКП-305М;
- РЗА-4А – измеритель концентрации радона;
- стационарные (лабораторные) гамма-спектрометры «РУГ»;
- термолуминесцентные дозиметры разных типов и др.

Международный инновационный научно-образовательный центр «Урановая геология»

В учебном процессе по подготовке специалистов для урановой отрасли используются **уникальные коллекции минералов и руд различных типов урановых и редкометалльных месторождений бывшего СССР**, которые хранятся в специально оборудованном хранилище общей площадью 20 м². Этот коллекционный фонд насчитывает около 2000 образцов (аналогов в России нет).



Кроме того, в подготовке специалистов для урановой отрасли будет задействована ядерно-геохимическая лаборатория базовой кафедры, размещенная на площадях **Исследовательского ядерного реактора** Томского политехнического университета, активно использующаяся как современный инструмент подготовки специалистов для урановой геологии и проведения научных исследований в области разработки радиогеохимических методов прогнозирования и поисков руд редких и радиоактивных элементов.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРЫ ЦЕНТРА

Вузы, академические и отраслевые институты:

- Университет Анри Пуанкаре (Нанси-1), Франция
- Университет Париж-11 (Орсей, Франция)
- Российский государственный геологоразведочный университет (Москва)
- Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН
- Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья (ВИМС)МПП
- Всероссийский научно-исследовательский геологический институт (ВСЕГЕИ) МПР
- Институты СО РАН (Новосибирск, Улан-Удэ, Иркутск, Чита)

Государственные и частные компании:

- ООО «Компания «Базовый элемент»» («БазЭл»)
- ФГУП «УРАНГЕО РФ» и его дочерние предприятия в Новосибирске «Берёзовгеология», Иркутске «Сосновгеология» и др.
- «Урановый холдинг АРМЗ» (ОАО «Атомредметзолото»)
- Национальная атомная компания «КАЗАТОМПРОМ» (Казахстан)
- РОСАТОМ и его предприятия «Горнорудная урановая компания ТВЭЛ»
- «AREVA» (Европейский урановый консорциум)
- «BHP» (Австралия) и др.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ КЛИЕНТЫ ЦЕНТРА

- ООО «Компания «Базовый элемент»» («БазЭл»)
- ОАО «КАЗАТОМПРОМ» (Казахстан)

- ОАО «Урановая горнорудная компания» РОСАТОМА
- ФГУП «УРАНГЕО» (МПР РФ)

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

Слушатели обеспечиваются комфортабельным общежитием и стипендией.

Заклучившим контракт с предприятием, предполагается выплата стипендии размером 300 евро.

По окончании гарантируется трудоустройство и достойная оплата труда.

