

Литература

1. Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. - Томск, 2005. - 24 с.
2. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю. и др. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г.Новосибирска) // Геоэкология, 2009. - №6. - С. 515-525.
3. Геохимия окружающей среды/Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин, Р. С. Смирнова, И. Л. Башаркевич, Т. Л. Онищенко, Л. Н. Павлова, Н. Я. Трефилова, А. И. Ачкасов, С. Ш. Саркисян. М.: Недра, 1990. - 335 с.
4. Годовой отчет ТВЭЛ за 2015 г. [Электронный ресурс]. - Электрон. Текстовые дан. - Москва, 2015. - Режим доступа: http://www.tvel2015.ru/ru/section_0_0/, свободный.
5. Касимов Н.С. Экогеохимия городских ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 336 с.
6. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. - М.: Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии Редких элементов, 1982. -112 с.
7. Ревич Б.А. К оценке влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения // Проблемы прогнозирования. - Москва, 2010. - №4. - С.87-99.
8. Ртуть в пылеаэрозолях на территории г. Томска / А.В. Таловская, Е.А. Филимоненко, Н.А. Осипова, Е.Г. Язиков // Безопасность в техносфере. - 2012. - № 2. - С. 30-34.
9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. - М.: Госкомгидромет, 1991. - 693 с.
10. Селюнина С.В., Петров Б.А., Цапок П.И. Заболеваемость населения, проживающего в зонах влияния атмосферных выбросов городских предприятий теплоэнергетики // Вятский медицинский вестник, 2005. - №2. - С. 64-67.
11. Таловская А.В., Язиков Е.Г., Шахова Т.С. и др. Оценка аэротехногенного загрязнения в окрестностях угольных и нефтяных котельных по состоянию снегового покрова (на примере Томской области) // Известия Томского политехнического университета, 2016. - №10. - С.116-130.
12. Филимоненко Е.А., Таловская А.В., Язиков Е.Г. и др. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г.Томска // Фундаментальные исследования, 2013. - №8(3). - С. 760-765.
13. Эколого-геохимические особенности природных сред Томского района и заболеваемость населения / Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков, Ю.И. Сухих и др. - Томск, 2006. - 216 с.
14. Язиков Е.Г., Голева Р.В., Рихванов Л.П. и др. Минеральный состав пылеаэрозольных выпадений снегового покрова Томской агропромышленной агломерации // Записки Всероссийского минералогического общества. - 2004. - №5. - С.69-78.
15. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: дис. ... д-ра геолого-минерал. наук. - Томск, 2006. - 423 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЬЮН (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

А. Ю. Мишанькин, Е. С. Афанасьев

Научный руководитель профессор Е. Г. Язиков, старший преподаватель Е. А. Филимоненко
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Развитие минерально-сырьевой базы золота в России связано с включением в оборот новых месторождений на Северо-Востоке страны [5]. Основной перспективной территорией для освоения рудных месторождений золота является Яно-Колымская золотоносная провинция. Золоторудное месторождение Вьюн относится к указанной провинции и входит в состав Эльгенджинского рудно-россыпного узла Адыча-Тарынской золотоносной зоны.

Рудоносная структура месторождения Вьюн представлена кварцево-жильной зоной. Руды характеризуются простым минеральным составом и относятся к золото-кварцевому типу. Среди рудных минералов преобладает арсенопирит, часто встречается пирит и халькопирит [1].

На территории месторождения Вьюн в летний сезон 2017 г. была проведена биогеохимическая съемка с целью установления особенностей элементного состава растительности. Исследования проводились в рамках получения комплексной эколого-геохимической информации о месторождении на его доэксплуатационном этапе функционирования. В качестве объектов биогеохимических исследований использовались ягель (*Cladonia rangiferina*) и кора лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) в связи с их преобладанием в растительном покрове изучаемой территории. В целом, биогеохимические оценки территорий золотодобычи на Дальнем Востоке России с использованием выбранных нами биологических видов весьма распространены [6, 8].

Отбор проб коры лиственницы даурской и ягеля на территории месторождения Вьюн производился в масштабе 1:50000. Всего было отобрано 18 проб коры лиственницы и 19 проб ягеля. Пробы коры лиственницы отбирались с нескольких (3-5) взрослых деревьев с 2-х (в случае если диаметр ствола менее 15 см) или 4-х сторон ствола на высоте 1,5 метра от поверхности земли. Образцы ягеля отбирались не менее чем с 4 пробных площадок на каждой точке отробования [4]. Отобранные пробы растительности помещались в пакеты из крафт-бумаги, в которых впоследствии высушивались до воздушно-сухого состояния и после измельчались.

Аналитическое определение содержаний 67 химических элементов во всех образцах измельченного сухого вещества коры лиственницы даурской и ягеля проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой в Химико-аналитическом центре «Плазма», г. Томск (аттестат аккредитации RA.RU516895).

По результатам проведенных на территории месторождения Вьюн биогеохимических исследований коры лиственницы даурской и ягеля установлено, что для Be, Sc, Cr, Rb, Y, Ag, In, Te, Eu, Lu, Re, Os, Ir, Tl не характерны различия уровней их концентрирования в сухом веществе рассматриваемых растений. При этом для ягеля

**СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.**

установлено относительно повышенное накопление Na, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Nd, Th, Pr, Mo, Hf, Ho, Er, Li, Cs, Bi, U, Ce, As, Sb, Yb, Tb, Ta, Tm, Dy, La, Gd, Sm, Pb по сравнению с корой лиственницы даурской, при этом в коре лиственницы более интенсивно накапливаются Ca, K, Ba, Sr, Mn, Mg, P, Sn, Al, Co, Au, Zn, Ga, Gh, Ge, Cu, W, Ni, Se, Cd, Rh, Ru, Pd.

Таблица

Кларки концентрации химических элементов в коре лиственницы даурской (*L. dahurica Turcz.*) и ягеле (*Cladonia rangiferina*), отобранных на территории золоторудного месторождения Вьюн

Кларк концентрации	Относительно кларка ноосферы [2]	Относительно среднего состава референтного растения [9]
Кора лиственницы даурской (<i>L. dahurica Turcz.</i>) (количество проб - 18)		
Более 100	-	Ru, Rh
50 - 100	In	Pt
5 - 50	Te, Dy, Au	Be, Sc, Se, Os, Ir, Au
1 - 5	P, Mn, Ba	Al, Cr, Mn, Ga, As, Sr, Cd, Ba
Менее 1	Li, Be, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho, Er, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U	Li, Na, Mg, P, K, Ca, Ti, V, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, Rb, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, In, Sn, Sb, Te, Cs, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, , Hg, Tl, Pb, Bi, U
Ягель (<i>Cladonia rangiferina</i>) (количество проб - 19)		
50 - 100	In	Rh, Pt
5 - 50	Te, Dy	Be, Sc, Os, Ir
1 - 5	Au	Cr, As, Se, Au, Th
Менее 1	Li, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho, Er, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U	Li, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, , Hg, Tl, Pb, Bi, U

Анализ пространственного распределения содержаний химических элементов в коре лиственницы даурской и ягеле позволил выявить, что наибольшие содержания Fe, Ti, As, Sm, V, Nd, Eu, Au, Zr, Tb, Gd, Dy, Nb, Er, U, Ho, Tm территориально приурочены к участку локализации рудной зоны месторождения.

Геохимическая специализация коры лиственницы даурской и ягеля, произрастающих на территории золоторудного месторождения Вьюн, была установлена по данным сравнения их элементного состава с кларком ноосферы [2] и средним составом референтного растения [9] путём расчёта кларков концентраций химических элементов. Необходимо особо отметить, что при использовании кларков химических элементов (земной коры, ноосферы и др.) важно принимать во внимание наличие возможных неопределенностей данных для редких элементов, например, теллура, платиноидов и некоторых других [3].

По результатам расчетов кларков концентрации для химических элементов (относительно кларка ноосферы) биогеохимические особенности территории Вьюнского месторождения сформированы преимущественно Au, а также In, Dy, Te (таблица 1). Выявленная ассоциация химических элементов в растениях золоторудного месторождения частично отражает его металлогенические особенности. Возможной причиной повышенных уровней концентрирования In в биообъектах может быть вхождение индия в состав арсенопиритов и пирита [7].

В сравнении со средним составом референтного растения изученные биообъекты на территории Вьюнского месторождения характеризуются повышенным накоплением Au, металлов платиновой группы (Rh, Ru, Pt, Ir, Os) и Sc, Be, Se (таблица 1).

Наиболее высокими содержаниями в сухом веществе исследуемых биообъектов характеризуются такие химические элементы, как Ru, Rh, Pt (относительно среднего состава референтного растения), In (относительно кларка ноосферы).

Околокларковые уровни содержания в сухом веществе коры лиственницы даурской установлены для P, Mn, Ba. При этом для абсолютного большинства рассмотренных химических элементов в биообъектах на территории Вьюнского месторождения характерны содержания ниже кларковых.

Таким образом, проведенные биогеохимические исследования коры лиственницы даурской (*L. Dahurica Turcz.*) и ягеля (*Cladonia rangiferina*) на территории золоторудного месторождения Вьюн позволили установить особенности элементного состава коры лиственницы и ягеля. Полученные данные могут использоваться в качестве фоновых характеристик территории при осуществлении эколого-геохимического мониторинга в ходе последующего освоения месторождения.

Работа выполнена в рамках Договора между ООО «Дальзолото» и Национальным исследовательским Томским политехническим университетом №13.13-108/2017 от 27.04.2017 г.

Литература

1. Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Геологическое строение и состав руд золото-кварцевого месторождения Вьун, Восточная Якутия // Руды и металлы. 2009. № 5. С. 59-69.
2. Глазовский Н. Ф. Техногенные потоки веществ в биосфере // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. - М.: Наука, 1982. - С. 7-28.
3. Григорьев Н. А. Среднее содержание химических элементов в горных породах, слагающих верхнюю часть континентальной коры // Геохимия. 2003. № 7. С. 785-792.
4. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. Под ред. Зырина Н.Г., Малахова С.Г. - М.: Гидрометиздат, 1981. 108 с.
5. Наталенко А. Е., Пак В. А. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации // Минеральные ресурсы России: экономика и управление. 2015. № 1. С. 35-40.
6. Сорокина О.А. Влияние золотодобычи на состояние растительности долины реки Джалинда (Дальний Восток) // География и природные ресурсы. 2009. № 3. С. 37-42.
7. Химическая энциклопедия. В 5 т. Т. 2 / под ред. И. Л. Кнунянца. - М.: Советская энциклопедия, 1990. - 671 с.
8. Юсупов Д.В. Биогеохимические ореолы золота и ртути Покровского золоторудного месторождения (Верхнее Приамурье) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2009. № 6. С. 38-43.
9. Markert B. Establishing of 'reference plant' for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting // Water, Air, and Soil Pollution. 1992. № 64 (3). P. 533-538.

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)**

Н.И. Налегач

Научный руководитель – старший преподаватель Т. А. Мележ
*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Земельные ресурсы создают основу для ведения сельского и лесного хозяйства, городской и сельской застройки, размещения промышленных и коммунальных объектов, транспортных коммуникаций и другой деятельности человека. По данным государственного земельного кадастра по состоянию на 1 января 2017 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20760,0 тыс. га, в том числе 8540,2 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5 683,8 тыс. га пахотных [2].

Почвенный покров страны испытывает существенное преобразование как под влиянием интенсивной хозяйственной деятельности - техногенный пресс: загрязнение поллютантами (аэрозоли, тяжелые металлы, радионуклиды и прочее), внесение удобрений, что негативно может сказываться на качестве земель, так и вследствие действия природных процессов. Процессы техногенеза оказывают «мгновенное» действие, в отличие от природных процессов, имеющие длительный временной эффект. Загрязнение земель характерно для городских территорий, промышленных предприятий, участков хранения и захоронения пестицидов, территорий в зонах воздействия полигонов промышленных и коммунальных отходов, автозаправочных станций и нефтехранилищ, бывших военных баз, участков разведки и добычи полезных ископаемых. Данные территории являются зонами повышенного экологического риска, что требует постоянных наблюдений и контроля за их состоянием. Для почв урбанизированных территорий характерно превышение фоновых концентраций свинца, цинка, меди, никеля, кадмия, сульфатов и нитратов, полученных на сети фонового мониторинга, что подтверждает факт накопления техногенных элементов-загрязнителей в верхнем слое городских почв.

На территории Беларуси ежегодно проводится мониторинг химического загрязнения почв государственным учреждением «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» по следующим направлениям: наблюдения за почвами на фоновых территориях; наблюдения за почвами в населенных пунктах; наблюдения за почвами придорожных полос автодорог. Оценка состояния почв производится путем сравнения с величинами предельно допустимых или ориентировочно допустимых концентраций (ПДК или ОДК).

В 2016 г. наблюдения проводились в городах Витебск, Новополоцк, Гомель, Молодечно, Могилев. В пробах почвы анализировалось содержание тяжелых металлов (общее содержание), сульфатов, нитратов, нефтепродуктов. По результатам наблюдение определены минимальные, максимальные и средние значения загрязняющих веществ (уровень рН, сульфат и нитрат ионы, нефтепродукты, бензопирен, полихлорированных дифенилов) в почвах в контрольных городах (таблица).

Для Витебска и Гомеля определялось содержание бензо(а)пирена, для Могилева и Гомеля - полихлорированных дифенилов (ПХД). Также, данные наблюдений свидетельствуют о том, что в почвах обследованных городов не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам. Средние значения нитратов находятся на уровне 0,01-0,12 ПДК (рис. 1). Максимальное значение наблюдается в Гомеле и соответствует 0,6 ПДК.

Для всех городов прослеживается временная динамика изменения степени загрязнения городских почв нитратами (рисунок 2). Предыдущие циклы наблюдений в этих городах проводились в 2011 и 2007 годах. Во всех городах за этот период превышения ПДК по нитратам не наблюдались.