

7. Руководство по оптимизации процессов сжигания угля на электростанциях в целях сокращения выбросов ртути: отчет сектора партнерства по сжиганию угля; исполн: Войцех Йожевич. – Женева, Швейцария, 2010. – 102 с.
8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. М.: Госкомгидромет, 1991. 693 с.
9. РД 52.18.827-2016 Массовая доля ртути в пробах почв, грунтов, донных отложений и биологического материала. Методика измерений методом атомно-абсорбционной спектроскопии "холодного пара". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556459506>
10. Адильбаева Т.Е. Эколого - геохимическая оценка территории в зоне влияния теплоэлектростанции (г. Караганда, Республика Казахстан) [Текст]: диссертация на соискание звания магистра / Тамара Ерлановна Адильбаева - Томск, 2015.
11. Шишкина, П.А. Влияние предприятий машиностроительного и станкостроительного производства на окружающую среду и почву [Текст] / П.А. Шишкина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. - №12. – С. 172-175.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПИТЬЕВЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Свиридова А.С.

Научный руководитель доцент Соктоев Б.Р.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Содержание в водных объектах сульфатов и карбонатов кальция является источником образования солевых отложений. В результате этого данные соединения не растворяются в воде даже при высоких температурах. Именно поэтому в бытовых условиях повышенное содержание солей приносит вред не только электроприборам и другим предметам водопользования, но и здоровью человека. С другой стороны, солевые отложения, которые образуются в процессе кипячения, могут быть использованы в эколого-геохимических исследованиях для косвенной оценки качества питьевых вод [2,8,9,10].

В Кемеровской области развито большое количество отраслей промышленности, основными из которых являются добыча и переработка угля, металлургия, машиностроение и другие. Металлургическая и горнодобывающая отрасли считаются ведущими в экономике области [6]. На северо-востоке Кузбасса в горно-таёжной местности расположена Мариинская тайга. В пределах Мариинской тайги находится бассейн р. Кия, который известен как район золотых лихорадок. В 1856 г. купцы обнаружили залежи золота и больше полувека проводили его добычу. В 19 веке на одном из притоков р. Кия в близлежащих населенных пунктах – Комсомольск и Тисуль – производилась добыча и переработка золотых руд. Золотодобыча производилась и на притоках р. Кия [5]. Также на территории Чебулинского района было открыто Малиновское месторождение урана с запасами в первые тысячи тонн [7].

В рамках данной работы был проанализирован состав солевых отложений питьевых вод (накипи), отобранных в населенных пунктах ряда районов (Мариинский, Тисульский, Чебулинский) северной части Кемеровской области. Пробы были отобраны в следующих населенных пунктах: г. Мариинск, пгт. Тисуль и Комсомольск, с. Приметкино, Алчедат и Усть-Чебула, д. Дмитриевка. Для данной работы отобрано 30 проб, которые были отправлены на инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА) [10].

Высокое содержание отмечено для таких элементов как Са, Fe, Sr и Ва. Известно, что именно Са и Fe являются структурообразующими в минеральном составе накипи. Основные минералы, образующие накипь, – кальцит и арагонит. Высокие концентрации Sr и Ва обусловлены геохимическим родством к кальцию с образованием полиморфных модификаций карбоната кальция [1].

На основе данных по средним концентрациям в солевых отложениях питьевых вод были рассчитаны коэффициенты концентрации относительно следующих фоновых показателей: кларк ноосферы [3], кларк осадочных карбонатных пород [4], накипи воды оз. Байкал [9], среднее содержание (медиана) по всей выборке (таблица).

Полученные результаты показывают, что для проб солевых отложений питьевых вод характерна геохимическая специализация в каждом населенном пункте.

Относительно кларка по ноосфере во всех населенных пунктах общими элементами в геохимических рядах являются Sr, Ва, Au и Са. При этом Sr и Au имеют наиболее высокие концентрации относительно остальных общих элементов. Также существенно присутствие Zn на всех территориях, кроме д. Дмитриевка. В с. Приметкино содержание урана намного выше, чем в с. Усть-Чебула. Остальные элементы имеют низкие коэффициенты концентрации.

Геохимические ряды относительно кларка осадочных карбонатных пород показывают, что общими элементами для исследуемых населенных пунктов являются Zn, Au и Sr. Концентрации Zn и Sr варьируются от максимальных до минимальных, а содержание золота достигает максимального показателя концентрации в пгт. Комсомольск и Тисуль. Уран также обнаружен в повышенных концентрациях в пробах из с. Приметкино, Усть-Чебула и пгт. Комсомольск с максимальной концентрацией в образцах из с. Приметкино.

Zn является единственным общим элементом в геохимических рядах для изученных населённых пунктов относительно накипи воды оз. Байкал, максимальный коэффициент концентрации отмечен в пробах из пгт. Комсомольск. Стоит отметить, что такие элементы, как Nd и Cs являются общими для всех населенных пунктов, кроме Комсомольска. Присутствие Lu в геохимических рядах также вызывает вопросы.

Относительно среднего содержания (медианы) по всей выборке общими элементами в геохимических рядах являются Tb и Ta. Среди других особенностей можно отметить следующее: в ряде проб выявлены высокие

СЕКЦИЯ 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

коэффициенты концентрации галогена (Br) и щелочных (Rb, Cs) элементов. Большая часть химических элементов имеют низкие коэффициенты концентрации. Высокие показатели коэффициентов концентрации отмечены в пробах из н.п. Приметкино (U_{40,8}) и Комсомольске (Sc_{204,3}).

Таблица

Геохимическая специализация солевых отложений питьевых вод на территории северной части Кемеровской области относительно различных фоновых показателей

№ п/п	Населенные пункты	Геохимические ряды
относительно кларка ноосферы [3]		
1	Мариинск	Sr _{42,2} – Ba _{18,2} – Au _{17,9} – Zn _{12,3} – Ca _{10,4} – As _{1,1}
2	Приметкино	Au _{50,9} – Sr _{32,2} – U ₁₇ – Ca _{14,5} – Ba _{6,9} – Zn _{4,9} – As _{3,5}
3	Тисуль	Sr _{154,1} – Au _{129,1} – Ca _{17,47} – Zn _{5,8} – Ba _{3,6} – As _{1,9} – Cs _{1,48}
4	Алчедат	Sr _{163,8} – Ba _{40,7} – Ca _{13,4} – Au _{11,3} – Zn _{4,5} – Nd ₁
5	Дмитриевка	Sr _{171,4} – Ba _{50,5} – Ca _{16,8} – Au _{7,8} – As _{3,1} – Nd _{1,8}
6	Усть-Чебула	Sr _{38,2} – Ca _{14,2} – Au _{7,2} – Ba _{4,4} – U _{3,9} – Zn _{3,8}
7	Комсомольск	Au _{173,9} – Zn _{30,4} – Ca _{23,9} – Sr ₁₀ – As _{3,3} – U _{2,2} – Sb _{1,4} – Ba _{1,1}
относительно кларка осадочных карбонатных пород [4]		
1	Мариинск	Zn _{21,8} – Au _{5,6} – Sr _{4,4} – Ba _{1,8}
2	Приметкино	Au ₁₆ – U _{14,7} – Zn _{8,6} – Sr _{3,4} – Lu _{2,8} – As _{2,4} – Nd ₂
3	Тисуль	Au _{40,5} – Sr _{16,2} – Zn _{10,3} – Cs _{3,1} – As _{1,3} – Ca ₁
4	Алчедат	Sr _{17,2} – Zn _{7,9} – Ba _{4,1} – Au _{3,6} – Nd _{2,5}
5	Дмитриевка	Sr ₁₈ – Ba _{5,1} – Nd _{4,3} – Au _{2,4} – As _{2,2} – Zn _{1,2}
6	Усть-Чебула	Zn _{6,7} – Sr ₄ – U _{3,9} – Au _{2,3} – Cs _{1,2}
7	Комсомольск	Au _{54,6} – Zn _{53,9} – Ag _{8,9} – Ta ₇ – Sc _{2,9} – As _{2,3} – U _{1,9} – Sb _{1,4} – Ca _{1,4} – Sr ₁
относительно накипи воды оз. Байкал [9]		
1	Мариинск	Zn _{35,1} – Nd _{4,7} – Fe _{3,5} – Ba _{3,1} – Cr _{1,5} – Cs _{1,4} – Sr _{1,1}
2	Приметкино	Lu _{16,5} – Zn ₁₄ – Nd _{13,6} – U _{7,2} – Cs _{7,1} – As _{2,6} – Ta _{2,1} – Ce _{1,9} – Eu _{1,4} – Ba _{1,2} – Cr ₁
3	Тисуль	Cs _{23,7} – Zn _{16,6} – Sr ₄ – Nd _{1,8} – As _{1,4} – Ca _{1,2}
4	Алчедат	Nd _{17,2} – Zn _{12,8} – Ba ₇ – Sr _{4,3} – Cr _{1,5} – Cs _{1,4} – Ta ₁
5	Дмитриевка	Nd _{29,6} – Ba _{8,6} – Sr _{4,5} – Fe _{2,5} – As _{2,3} – Zn _{1,9} – Cs _{1,4} – Ca _{1,1} – Lu _{1,1} – Eu ₁
6	Усть-Чебула	Zn _{10,9} – Cs _{8,9} – Nd _{6,1} – Lu _{2,2} – U _{1,6} – Eu _{1,2}
7	Комсомольск	Zn ₈₇ – Ta ₇₀ – Sc _{11,2} – Eu _{7,5} – Ag _{7,1} – Lu _{3,8} – Tb _{3,5} – Sm _{3,1} – As _{2,4} – Fe ₂ – Ca _{1,6} – Yb _{1,4} – Hf _{1,2}
относительно среднего содержания (медианы) по всей выборке		
1	Мариинск	Cr _{3,8} – Fe _{2,9} – Sb _{2,7} – Ba _{2,6} – Zn _{2,5} – La _{1,8} – Sc _{1,6} – Co _{1,1} – Sr ₁ – Cs ₁ – Br ₁ – Tb ₁ – Ta ₁
2	Приметкино	U _{40,8} – Lu _{8,7} – Cs _{5,1} – Ce _{4,5} – Ta _{4,2} – Nd _{2,7} – Ag _{2,7} – Au _{2,6} – Cr _{2,5} – As _{1,9} – Sm _{1,8} – Co _{1,7} – Tb _{1,5} – Eu _{1,1} – Rb ₁ – Br ₁
3	Тисуль	Cs _{17,1} – Au _{6,5} – Sr _{3,7} – Rb _{1,3} – Na _{1,2} – Zn _{1,2} – Ca _{1,1} – As ₁ – Br ₁ – Tb ₁ – Hf ₁ – Ta ₁
4	Алчедат	Ba _{5,9} – Sr ₄ – Cr _{3,9} – Rb _{3,5} – Nd _{3,4} – Ta _{2,1} – Br ₁ – Tb ₁
5	Дмитриевка	Ba _{7,3} – Nd _{5,9} – Sr _{4,2} – Br _{2,8} – Fe _{2,1} – As _{1,7} – Hf _{1,6} – Cr _{1,3} – Ca _{1,1} – Na ₁ – Cs ₁ – Tb ₁ – Ta ₁ – Th ₁
6	Усть-Чебула	U _{9,3} – Cs _{6,4} – Rb _{6,4} – Sm _{2,3} – Co _{1,4} – Nd _{1,2} – Br ₁ – Ce ₁ – Tb ₁ – Ta ₁
7	Комсомольск	Sc _{204,3} – Ta ₁₄₀ – Ag _{25,2} – Tb _{15,6} – Sm _{15,2} – Au _{8,7} – Yb _{8,5} – Sb _{7,6} – La _{7,1} – Hf ₇ – Zn _{6,2} – Eu ₆ – U _{5,2} – Th ₄ – Na _{3,7} – Ce _{2,3} – As _{1,7} – Fe _{1,7} – Lu _{1,7} – Ca _{1,5} – Rb ₁

Примечание: жирным шрифтом выделены элементы, общие для всех населенных пунктов.

Таким образом, по результатам проведенных исследований выявлена геохимическая специализация солевых отложений питьевых вод, отобранных в населенных пунктах ряда районов (Мариинский, Тисульский, Чебулинский) северной части Кемеровской области. Предварительные результаты показывают вероятное влияние особенностей геологического строения и металлогении территории, а также антропогенных факторов (хвостохранилища, разрабатываемые месторождения рудных полезных ископаемых).

Литература

- Аксенов В. И. Химия воды. Аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учеб. пособие / Аксенов В. И., Ушакова Л. И., Ничкова И. И. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2014. – 142 с.
- Арынова Ш.Ж. Элементный состав солевых образований из природных пресных вод как индикатор экологической безопасности водопользования: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2017. – 22 с.
- Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
- Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.
- Ермолаев А. Н. Уездный Мариинск 1856-1917 гг. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. – 120 с.

6. Ильичев, А. И., Виткин, М. П., Калишев, Н. В. КУЗБАСС - ресурсы - экономика - рынок. – Кемерово, 1995. – 280 с.
7. Кондратьева И. А., Максимова И. Г., Надъярных Г. И. Распределение урана в рудоносных породах Малиновского месторождения по данным F-радиографии. Литология и полезные ископаемые. – УДК 551, 2004. – 400 с.
8. Монголина, Т. А. Геохимические особенности солевых отложений (накипи) питьевых вод как индикатор природно-техногенного состояния территории: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2011. – 21 с.
9. Соколов, Б. Р. Геохимия карбонатной составляющей природных пресных вод и ее индикаторное значение в эколого-геохимических и прогнозно-металлогенических исследованиях (на примере Байкальского региона): автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Томск, 2015. – 22 с.
10. Фронтасьева, М. Ф. Нейтронный активационный анализ в науках о жизни: обзор / М.В. Фронтасьева // Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 2011. – Том. 42, № 2. - Р. 636-716.
11. Языков, Е. Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра. геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 47 с.

**РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (U, Th) В СИСТЕМЕ «ВОДА-МАТ-СУБСТРАТ»
ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ**

Смолякова А. Д.

Научный руководитель профессор Барановская Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Байкальская рифтовая зона является второй по величине рифтовой зоной в мире, одной из самых динамичных в России и имеет исключительные природные характеристики. Исследование данной территории проводилось на протяжении последнего столетия. Тенденция к постоянным землетрясениям позволяет выявлять значительные геофизические аномалии, в том числе и изменения уровня содержания и накопления радионуклидов (табл.1) [2], так, например, В.В. Чердынцев и П.И. Чалов в 1970 гг смогли теоретически обосновать феномен высокого отношения активностей урана-234 и урана-238 в условиях циркулирующих подземных вод, который происходит ввиду сейсмогенной деформации коры. На данный момент этим направлением исследований занимаются ученые Института земной коры СО РАН и ЛИН СО РАН [3].

Таблица 1

Радиоактивные элементы в системе оз. Байкал (Бухаров А.А.2001)

Содержание : вода озера	Содержание: ил
Уран (U^{238}) – 0,4 мкг/дм ³ ($1,24 \times 10^4$ Бк/г)	Уран (U^{238}) – 12 г/т (150 Бк/кг)
Торий (Th^{232}) – 0,22 мкг/дм ³ ($3,7 \times 10^3$ Бк/г)	Торий (Th^{232}) – 12 г/т (44 Бк/кг)

Дисбаланс в содержании изотопов урана наблюдается в циркулирующих подземных водах, поэтому системы гидротермальных источников являются объективными носителями не только актуальной информации о динамических процессах территории, но и благодаря деятельности микроорганизмов, могут показать тенденции изменений показателей во времени.

Баргузинская впадина характеризуется рудно-водородной урановой минерализацией (соответственно сопутствующим молибденовой и селеновой). Элементы - S, Se, U, Mo, Pb концентрируются на окислительных геохимических барьерах кайнозойских отложений Байкальской рифтовой области (табл.2) [1].

Таблица 2

Содержания Se, U, Mo, Pb и сопутствующих элементов в минеральных новообразованиях термальных источников Байкальской рифтовой системы (Брюханова Н.Н.2002)

Точка опробования	Среда	Se, мг/т	U, г/т	Mo, г/т	Pb, г/т
Источник Кулиные болота	Минеральная грязь (гейзерит)	613	1,74	11,1	10,58
Кучегерский источник		853	2,72	0,6	8,1

При поступлении U и Th с термальными водами, хоть и не в большом количестве, радиоактивные элементы высвобождаются в условиях грейзенизации и показывают тенденцию к концентрированию.

Способность различных микроорганизмов накапливать уран (рис.1), цезий, стронций и др. изучена хорошо, в данной статье сделана попытка закрыть пробел в исследованиях по изучению биологического извлечения и накопления из окружающей среды радиоактивных элементов цианобактериальными сообществами. Ввиду высокой степени приспособляемости организма к экстремальным условиям (высокая щелочность), определяется высокая устойчивость к тяжелым и радиоактивным металлам, а также высокая интенсивность метаболических процессов, рост бактерий.