

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 pH 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 pH 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. Ta, 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.