

Рис. 2. Основные показатели почвы, характеризующие подвижность элементов

Примечание: pH – водородный показатель, электропроводность – (мСм/см)/100, фториды, нитриты – в мг/л

Таким образом, почвы, отобранные на территории поселка Саган-Нур в Мухоршибирском районе Республики Бурятия и находящиеся в зоне влияния Олонь-Шибирского угольного месторождения, характеризуются высоким содержанием следующих элементов: Се, Са, U, Cr, Sr, Zn, Cs, Na, Eu относительно кларка для земной коры. Стоит отметить, что исследуемые почвенные вытяжки имеют нейтральную реакцию среды, что может смягчить воздействие непрерывной разработки месторождения. Электропроводность почвенных вытяжек варьирует в пределах от 121 до 710 мСм/см, на ее значение оказывает влияние присутствие электролитов – ионов натрия, калия, кальция, хлора, сульфатов и гидрокарбонатов. Концентрация фторидов в пробах почв находится в пределах от 0,3 до 2 мг/л, что ниже его ПДК в почвах. Нитриты связаны с pH следующей зависимостью: чем меньше водородный показатель, тем больше содержание нитритов и наоборот, чем больше водородный показатель, тем меньше содержание нитритов.

Литература

1. Григорьев, Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. / Н. А. Григорьев. – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2009. – 381 с.
2. Крылов, Д. А. Воздействие микроэлементов от угольных ТЭС на окружающую среду и здоровье людей // Энергия: экономика, техника, экология. – 2012. – № 8. – С. 9-16.
3. Куклина М.В. Перспективы использования малых угольных разрезов республики Бурятия / М. В. Куклина, Т. А. Баяскаланова, В. Н. Богданов, Н. Г. Уразова // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 4. – С. 98-103.
4. Осипова Н.А. Тяжелые металлы в почвах в районах воздействия угольных предприятий и их влияние на здоровье населения / Н. А. Осипова, Е. Г. Язиков, Н. П. Тарасова, К. Ю. Осипов // Безопасность в техносфере. – 2015. – № 2. – С. 16-26.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В СОПРЯЖЕННЫХ СРЕДАХ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Лобзина Д.В.

Научный руководитель доцент Н.П. Соболева, старший научный сотрудник Е.Е. Ляпина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть – один из самых опасных элементов-загрязнителей окружающей среды. С увеличением техногенного прессинга повышается уровень и характер загрязнения объектов окружающей среды. По степени негативного воздействия и постоянной трансформации в динамичных условиях окружающей среды ртуть является одним из приоритетных элементов контроля со стороны экологических организаций и научного сообщества [1, 10].

Деятельность горнодобывающих предприятий связана с образованием многокилометровых и многотонных отвалов вскрышных и вмещающих пород, хвостохранилищ, терриконов. Основное негативное влияние на окружающую среду связано с миграцией химических элементов и трансформацией их соединений в условиях дневной поверхности. Опасность отходов усугубляется тем, что в них содержатся токсичные элементы и их соединения, в том числе ртуть (Hg). Поллютант может поступать в атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвы с отвалов карьеров, при проведении взрывных работ, а также при пылении и перевозке руд [3, 7].

Исследование ртутного загрязнения экосистем проводилось в пределах Республики Хакасия. Объектом исследования являются пробы почв, лесной подстилки, хвои и ветвей лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.). Отбор проб почв и подстилки проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.02-84 [4], древесины и хвои согласно [8] одновременно в каждой точке во второй половине июля 2023 г.

Отбор проб проводился в пределах двух районов Республики Хакасия, условно «Саянский» (поселок городского типа Майна), «Туимский» (село Туим) район. На территории «Саянского» района отобраны пробы в зоне отвала вскрышных пород Изырбельского гранитного месторождения (гранитный отвал), а также в зоне отвала вскрышных пород Кибик-Кордонского месторождения мрамора (мраморный отвал). На территории «Туимского» района отобраны пробы в области полигона ТПУ – полигон нативной части и селитебная часть, расстояние от нативной части до селитебной части составляет 200 метров, перепад высот 10 метров. Полигон ТПУ предназначен для прохождения геологической учебной практики. Далее на территории «Туимского» района отобраны пробы в области села Туим – Туимское хвостохранилище и Туимский провал. Молибдено-медно-железное месторождение Киялых-Узень в настоящее время не отрабатывается. На месте размещения месторождения образовался огромный провал, а также крупное хвостохранилище, интенсивно зарастающее вторичным лесом [9].

Содержание ртути в пробах определяли в учебно-научной лаборатории на базе Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета методом атомно-адсорбционной спектроскопии с помощью ртутного анализатора РА-915+. Разложение матрицы проб проводилось при температуре 850 °С (метод пиролиза). Точность определения ртути 5 нг/г [1]. Достоверность результатов аналитических исследований подтверждалась внутренним контролем.

Методика обработки результатов результатов включала расчет эколого-геохимических показателей для проб хвои и древесины: K_c – коэффициента концентрации относительно фона (хвоя – 8 нг/г; древесина – 8,4 нг/г) [11]; ВДК – временно-допустимой концентрации (хвоя – 16; древесина – 16,8 нг/г) [10]; K_{LM} – кларка живого вещества (100 нг/г); [7]; K_N – кларка ноосферы (180 нг/г) [3]; K_{LP} – среднего содержания в сухом веществе наземных растений (15 нг/г) [12]; K_M – среднего арифметического по выборке (9,9±1,1 – хвоя; 13±1,8 – древесина, нг/г); K_E – коэффициент обогащения (нормирование по S_c , собственные данные); K_6 – коэффициента биоаккумуляции [5].

Для проб почвы и подстилки были рассчитаны следующие показатели: K_c – коэффициент концентрации относительно фона (25 нг/г) [2]; $K_{пдк}$ – коэффициент концентрации относительно ПДК (2100 нг/г) [11]; ВДК – временно-допустимая концентрация (24 нг/г – подстилка) [10]; K_k – кларк концентрации (65 нг/г) [6]; K_M – среднее арифметическое по выборке (40,3±24,3 – почва; 64,3±5,4 – подстилка, нг/г); K_E – коэффициент обогащения (нормирование по S_c , собственные данные); $K_{пз}$ – коэффициент концентрации относительно среднего для почв Земли (10 нг/г) [6].

Концентрации Hg в пробах почв на территории исследования варьируют в диапазоне 7-137 нг/г, составляя в среднем 40,3±24,3 нг/г (рис.). Распределение Hg на данной территории носит крайне неравномерный характер, что подтверждается расчетом коэффициента вариации (74 %). Максимальная концентрация выявлена на территории Туимского провала (137 нг/г), минимальная – на территории отвала вскрышных пород Изырбельского гранитного месторождения (7 нг/г).

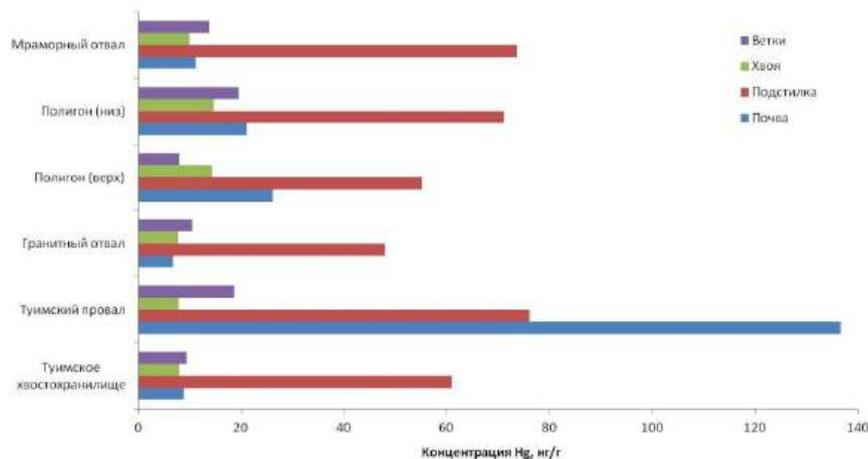


Рис. Содержание ртути в сопряженных средах Республики Хакасия

Аккумуляция Hg в пробах лесной подстилки на территории исследования варьируют в диапазоне 48-76 нг/г, составляя в среднем 64,3±5,3 нг/г. Распределение Hg на данной территории носит также неравномерный характер распределения. Коэффициент вариации составляет – 425 %. Максимальная концентрация относится к на территории Туимского провала (76 нг/г), минимальная – также на территории отвала вскрышных пород Изырбельского гранитного месторождения (48 нг/г).

Накопление Hg в пробах ветвей лиственницы на территории исследования варьируют в диапазоне 8-17 нг/г, составляя в среднем 13,0±1,8 нг/г. Распределение Hg на данной территории носит неравномерный характер распределения (коэффициент вариации – 321 %). Максимальная концентрация выявлена на территории Туимского провала (17 нг/г), минимальная – на территории полигона ТПУ (нативный участок, 8 нг/г).

Содержание Hg в пробах хвои на территории исследования варьируют в диапазоне 8-15 нг/г, составляя в среднем 9,9±1,0 нг/г. Распределение Hg на данной территории носит также неравномерный характер распределения,

коэффициент вариации – 251 %. Максимальная концентрация выявлена на территории полигона ТПУ (селитебная часть) (15 нг/г), минимальная – на территории отвала вскрышных пород Изырбельского гранитного месторождения.

Сопредельные среды территории отвала вскрышных пород Изырбельского гранитного месторождения характеризуются минимальными концентрациями ртути, за исключением хвои.

Похожий характер накопления поллютанта выявлен в пробах почвы, подстилки и ветвей лиственницы, что подтверждается результатами расчета коэффициента корреляции ($r = 0,53-0,79$ при $P=0,05$).

Территориально максимальные концентрации отмечаются в зоне воздействия селитебных зон, а не вблизи объектов горнодобывающей промышленности на территории Республики Хакасия.

Геоэкологические показатели свидетельствуют о накоплении ртути почвами точки «Полигон» (нативный участок) и обогащении в точке «Туимский провал» в сравнении с фоном, что подтверждается вычислением фактора обогащения относительно Sc. Концентрация ртути во всех исследованных средах не превышает нормативные показатели. Однако в пробах биологических объектов (хвоя, древесина) содержание ртути значительно выше фона и среднего по выборке. Коэффициент биоаккумуляции свидетельствует о присутствии ртути в почвах и подстилке в биологически доступных формах, что подтверждается похожим характером накопления поллютанта почвами, подстилкой и ветками.

Литература

1. Аношин Г.Н. Ртуть в окружающей среде юга Западной Сибири / Г.Н. Аношин, И.Н. Маликова, С.И. Ковалев // Химия в интересах устойчивого развития. 1995. – Т. 3. – № 1-2. – С. 69–111.
2. Волошин Е.И. Содержание и распределение микроэлементов в почвах Средней Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 28–37.
3. Глазовский Н.Ф. Геохимические потоки в биосфере. Избранные труды. В 2 т. Т. 1. Геохимические потоки в биосфере. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 535 с.
4. ГОСТ 17.4.02-84. "Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа" М., Гидрометеиздат, 1983.
5. Добровольский В.В. Геохимическое земледование. – М.: ВЛАДОС, 2008. – 207 с.
6. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник московского университета. Серия 5. География. – 2015. – № 2. – С. 7–17.
7. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 300 с.
8. Матвеев С.М. Дедрохронология: учебное пособие / С.М. Матвеев, Д.Е. Румянцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж, 2013. – 140 с.
9. Рихванов Л.П. Путеводитель по району геоэкологической практики в Хакасии: учебное пособие / Л.П. Рихванов, Е.Г. Языков, С.И. Арбузов, А.Ю. Шатилов, В.Г. Языков, В.М. Худяков; Томский политехнический университет. 3-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 91 с.
10. Щербов Б.Л. Лесные пожары и их последствия (на примере Сибирских объектов) / Б.Л. Щербов Е.В. Лазарева, И.С. Журкова. – Новосибирск: Гео, 2015. – 154 с.
11. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 192 с.
12. Markert B.A. Plants as biomonitors. Indicators for heavy metals in the terrestrial environment. – Weinheim: VCH, 1993. – 644 p

ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГРАММЫ «1С: ЭКОЛОГИЯ. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КОРП»

Мелькер Д.Д., Слепушкина А.А.

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский томский политехнический университет, г. Томск, Россия

«1С: Экология. Охрана окружающей среды КОРП» используется для автоматизации процессов управления, эксплуатации и контроля в области охраны окружающей среды на предприятиях и организациях. Но функционал программы ограничен и не способен полностью удовлетворить потребности практикующих инженеров-экологов в узких областях, например, таких как лесная промышленность.

Цель – изучить и проанализировать функции и виджеты программы «1С: Экология. Охрана окружающей среды» с целью предложить новые возможности и оптимизировать процессы управления и контроля охраны окружающей среды на предприятиях и в организациях лесной отрасли.

Задачи: изучить функционал программы «1С: Экология. Охрана окружающей среды»; изучить специфику производственного процесса предприятий лесной отрасли в области охраны окружающей среды; предложить новые возможности использования программы «1С: Экология. Охрана окружающей среды» для предприятий лесной промышленности.

Эко-виджет использования лесов

Виджет должен содержать в себе систему учета и планирования использования природных ресурсов, на основе утвержденной формы № 1-ИЛ. Данный виджет поможет предприятиям лесной отрасли, которые ежемесячно отчитываются о вырубке/использованию лесов и ежегодно сдают отчетность 2-ТП (рекультивация), собрать данную информацию в единую систему, которая позволит:

1) вводить данные о потреблении лесных ресурсов и отслеживать объемы вырубки в разрезе посадок новых деревьев для поддержания баланса между использованием и восстановлением лесных угодий;