

По сравнению с местным (для территории Саратова) фоновым содержанием металлов в балочном аллювии по большинству проб наблюдается близкое к фоновому содержание Pb, повышенное содержание Zn и пониженное – Ni и Cu. По сравнению с почвенным фоном для большинства проб характерно уменьшение содержания элементов. Среди всех образцов выделяется содержание элементов в пробах № 1-3 и 5, расположенных около устьев временных водотоков, где происходит седиментация поступающего с водосбора материала.

Общая закономерность распространения определенных в исследовании тяжелых металлов в донных осадках связана с их поступлением с водосбора по временным водотокам, что приводит к повышенному содержанию Ni, Zn и Pb в западной и северо-западной частях пруда. Среднее содержание Ni, Zn и Pb уменьшается от мелководья к наиболее глубоким участкам пруда; по Cu наблюдается обратная картина – повышенное среднее содержание характерно для наиболее глубоких участков пруда. По всем элементам аномально высоким содержанием выделяется проба № 1, расположенная у устья временного водотока в условиях мелководья, зарастающего водной растительностью.

Литература

1. Балашова С. П., Кононов В. А., Молостовский Э. А. Формы нахождения тяжелых металлов в почвах города Саратова и природоохранные решения – Саратов: Научная книга, 2001. – 56 с.
2. Шешнёв, А. С. Сезонные изменения содержания загрязняющих веществ в наносах овражно-балочных комплексов на территории Саратова [Текст] / А. С. Шешнёв, Д. С. Маджид // Метеорология и гидрология. – 2022. – № 9. – С. 108-113.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

Герасимова М.А.

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова

Национально исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть (Hg) является одним из загрязнителей окружающей среды, который заслуживает особого внимания благодаря высокой летучести, способности к миграции на большие расстояния, токсичности, стойкости и биоаккумуляции в различных средах [1].

Ртуть может довольно долго находиться в состоянии подвижного равновесия между поверхностной средой и атмосферой и поэтому присутствует в поверхностном слое почвы. Постоянное удаление антропогенной ртути из биологически активной части окружающей среды произойдет только после ее захоронения в минеральных почвах. В почвах ртуть накапливается, причем этот процесс определяется типом почв и формой, в которой элемент присутствует в почвенно-природных комплексах [2].

В настоящей работе содержание ртути определялось в пробах почв на территории Алтайского государственного биосферного заповедника. Изучение почв заповедных территорий дает неоценимую информацию и может служить источником данных по составу так называемых эталонных проб. Но при этом необходимо учесть и тот факт, что на территории Республики Алтай присутствуют ртутные аномалии. Даже находясь в отдалении от изучаемой территории, они могут оказывать влияние и на характеристики заповедной территории, опять-таки вследствие проявлений ртути, сопровождающихся формированием лито- и биогеохимических ореолов ее рассеяния. Также на Алтае много лет ртуть широко применялась для амальгирования и в других производственных процессах. Многолетняя отработка ртутного Акташского месторождения также может сказываться на содержании ртути в наземных экосистемах [3-4].

Таким образом, пробы почв были отобраны в береговой части Телецкого озера и в приустьевой части р. Чулышман, а также в верховьях Чулышмана, в районе пос. Язула, в количестве 51 штук, с восьми территорий Республики Алтай (п. Язула, р. Сумульта, кордоны на оз. Телецкое: Беле, Кокши, Чири, Карасу) маршрутным методом в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-2017, ГОСТ 17.4.4.02-2017 [5] летом 2021 г. коллективом ученых Тихоокеанского института геологии ДВО РАН, Дальневосточного геологического института ДВО РАН (г. Владивосток) – д.б.н. Паничев А.М., к.б.н. Середкин И.В., м.н.с. Попов Н.Ю. – и сотрудниками Томского политехнического университета (г. Томск) – д.б.н. Барановская Н.В., к.г.-м.н. Соктоев Б.Р.

Пробы были просушены при комнатной температуре, из общей массы были удалены крупные посторонние частички, просеяны с помощью сита до 1 мм фракции.

Определение ртути выполнено методом атомной абсорбции с помощью анализатора ртути «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» путём восстановления связанной ртути из атомизатора в аналитическую кювету воздухом без предварительного озоления. В качестве стандарта использовали образец почвы СДПС-3 с содержанием ртути 290 мкг/кг.

Содержание ртути в пробах почв приведено в таблице. В порядке увеличения среднего содержания ртути в почве изученные территории образуют следующий ряд (мкг/кг): Чири (16,2±11,6), Беле (26,1±31,2), Кокши (31,4±8,4), Карасу (32,6±18,1), Язула (35,7±26,8), Сумульта (59,0±14,4).

Таблица

Содержание ртути в пробах почв горных территорий Республики Алтай, мкг/кг

Показатель	Территория					
	р. Сумульта	п. Язула	Кордоны			
			Чири	Карасу	Беле	Кокши
n	4	26	6	7	6	4
C макс – C мин	72,6 – 40,3	96,5 – 5,3	36,6 – 5,0	59,5 – 11,8	88,3 – 3,5	41,5 – 21
C ср.	59,0	35,7	16,2	32,6	26,1	31,4
C _{med}	61,45	24,6	15,85	29,9	17	31,5
S	14,4	26,8	11,6	18,1	31,2	8,4
δ _m	7,2	4,2	4,8	12,7	6,8	5,3
V, %	24	75	72	55	120	27
X _{геом}	57,5	26,3	12,9	28,2	16,1	30,5

Примечание: n – объём выборки, C_{мин} – минимум, C_{макс} – максимум, C_{ср} – среднее арифметическое, C_{med} – медиана, S – стандартное отклонение, δ_m – стандартная ошибка, V – коэффициент вариации, X_{геом} – среднее геометрическое

Распределение ртути в почвах долины р. Сумульта и кордона Кокши носит равномерный характер (коэффициенты вариации 24 и 27 %, соответственно). В группу с неравномерным характером распределения ртути в почвах вошли почвы кордонов Карасу (55 %), Чири (72 %) и п. Язула (75 %). При этом крайне неравномерное распределение (коэффициент вариации – 120 %) установлено для почв кордона Беле (таблица).

Содержание ртути меняется достаточно в широком диапазоне от 3,5 (кордон Беле) до 96,5 мкг/кг (поселок Язула) (рис). Сравнение с литературными данными показывает, что полученные значения в целом ниже среднего фоновое значения, но выше кларка ртути в почвах мира (10 мкг/кг) [7]. Действительно, согласно литературным данным [3-4, 6] фоновые содержания ртути в почвах Республики Алтай лежат в диапазоне 10-270 мкг/кг, при среднем значении – 110 мкг/кг, который принято считать региональным фоном. Минимальные содержания отмечены на уровне 5-10 мкг/кг.

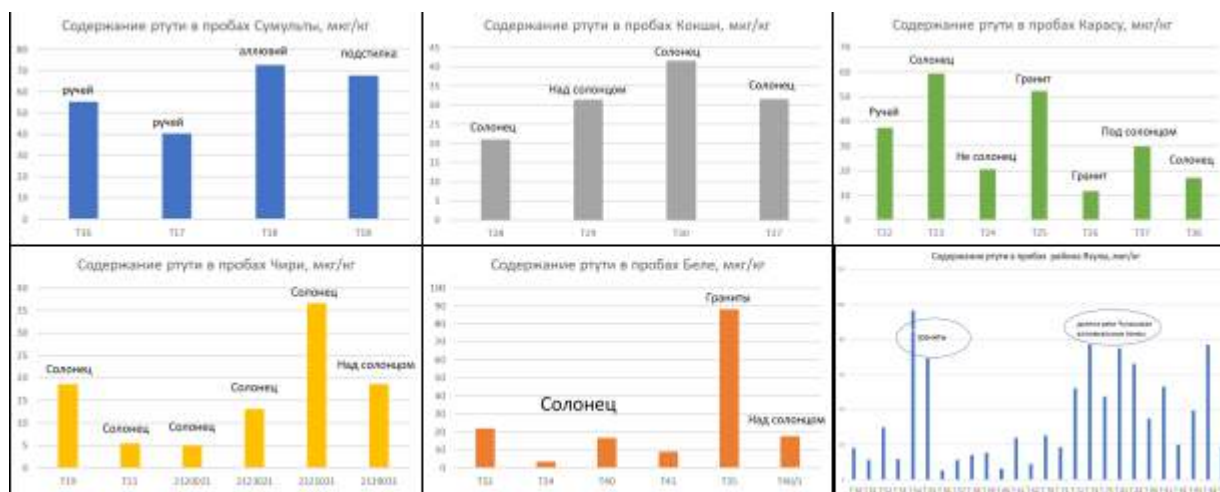


Рис. Содержание ртути в почвах изученных территорий

Поскольку пробы отбирались на разных высотах над уровнем моря и на территориях с различным ландшафтом, представляет интерес проследить некоторые закономерности в изменении содержания ртути. Удалось выявить зависимость содержания ртути в почвах от высоты над уровнем моря, типа ландшафта, типа почв. В почвах солончаков содержания ртути выше средних в 1,8 раза, возможно, потому что почвообразующими породами солончаков служат озерно-аллювиальные отложения, как правило, обогащенные микроэлементами, в том числе ртутью. Районом с максимальным содержанием ртути в грунтах и почвах является пойма реки Сумульта. Максимальное содержание ртути характерно для проб, отобранных в районах солонцов и гранитов, а также в аллювиальных почвах (рис.). На фоне повышенных содержаний ртути в почвах установлено увеличение накопление этого элемента некоторыми растениями. Соединения ртути, особенно органические, из растений легко усваиваются млекопитающими, что может влиять на элементный состав их организмов [8, 9].

Работа выполнена по гранту РНФ № 20-64-47021. Авторы также выражают благодарность директору Алтайского государственного биосферного заповедника Калмыкову И.В., директору дирекции ООПТ Республики Алтай Ойношеву А.П. за помощь в проведении экспедиционных работ.

Литература

1. Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Андрулайтис Л.Д. Биогеохимические особенности миграции ртути в системе «Почва - растение» Южного Прибайкалья // Известия Иркутского государственного университета. Сер. «Биология. Экология». – 2012. – № 3.
2. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения – М. Госстандарт. – 1983.
3. Густайтис М.А., Мякая И.Н. Особенности распределения ртути в волосах жителей поселка Акташ (Республика Алтай) // Почвы и окружающая среда. – 2022. – Том 5. – № 1. – е165.
4. Касимов Н.С., Власов Д.В. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии // Вестник Московского ун-та. Сер. 5: «География». – 2015. – № 2.
5. Мешкинова С.С., Пузанов А. В., Мешков Н.А. Ртуть в черноземных и каштановых почвах долины Средней Катуни // Мир науки, культуры, образования. – 2007. – № 5. – Р. 70.
6. Ракитский В.Н., Синецкая Т.А., Скупневский С.В. Современные проблемы загрязнения ртутью окружающей среды (обзор литературы) // Гигиена и санитария. – 2020. – № 5.
7. Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Пузанов А.В. Ртуть в компонентах природной среды Республики Алтай // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 3. – С. 158-167.
8. Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Ляпина Е.Е., Осипова Н.А. Формы нахождения и переноса ртути в компонентах экосистем Горного Алтая // Химия в интересах устойчивого развития. – 2018. – № 2. – С. 185–192.
9. Gworek B., Dmuchowski W., Baczewska-Dąbrowska, A.H. Mercury in the terrestrial environment: a review // Environ Sci Eur 32. – 2020. – № 128.

**СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ НА ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

Герберт С.А., Шеф А.С.

Научный руководитель преподаватель И.В. Федоренко
Томский политехнический техникум, г. Томск, Россия

Нефть и газ являются важнейшим топливно-энергетическим ресурсом. Для его получения необходим целый комплекс последовательных работ. Сначала находят месторождение, бурят скважины, создают инфраструктуру, добывают, подготавливают нефть и газ до товарных кондиций и только потом получают нефтепродукты в виде бензина, керосина, горюче-смазочных материалов. Все эти технологические процессы неразрывно связаны с воздействием на природные объекты, причем это взаимодействие не всегда безопасно для окружающей среды. Краткая характеристика такого взаимодействия представлена в таблице.

Таблица

Характеристика технологических процессов и их влияния на окружающую среду

Этап	Виды работ	Влияние на природные объекты
Поиски месторождений нефти и газа	Совокупность геологических исследований, геофизические методы поисков и разведки месторождений: сейсмическая разведка, гравиметрическая разведка	Использование взрывных работ для проходки геолого-разведочных канав вызывает ухудшение состояния биологической продукции почвы, возникновение полостей и природных отвалов, загрязнение подземных вод
Бурение скважин	Разбуривание горных пород с выносом керна и шлама на поверхность; циркуляция буровых растворов в скважине; складирование шлама в шламовых амбарах, крепление скважины обсадными трубами, цементирование	Уплотнение и загрязнение почвенного слоя промывочными, тампонажными растворами и буровым шламом; внедрение углеводородных соединений в почву; использование химических реагентов высокого класса токсичности, большинство которых растворимы в воде, неконтролируемые выбросы природного газа, сероводорода в атмосферу, утечки и выбросы промывочной жидкости, бурового, тампонажного раствора, нефти
Обустройство месторождения	Строительство инфраструктуры месторождения; кустовых площадок; установок подготовки нефти, воды, газа; площадок хранения материалов и реагентов, оборудования	Механическое нарушение почвы, истребление растительности на больших территориях, изменение ландшафта, захламливание территории строительным мусором
Эксплуатация скважин	В результате добычи нефти и газа пластовое давление падает, что приводит к необходимости применять методы интенсификации притока (гидроразрыв пласта, очистка призабойной зоны с помощью соляной	Засорение водных источников и почв; изменение строения недр; тепловое загрязнение в связи с сжиганием попутного газа в факелах и работах в скважинах; истощение сырьевых ресурсов недр; утечки нефти в скважинах на поверхности вследствие неисправности оборудования,