

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКАХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ
(ПГТ. ЗЕЛЕНОБОРСК ХМАО-ЮГРА)

Тихомирова А.А.

Научный руководитель доцент С.В. Азарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Биомониторинговые исследования позволяют оценить экологическое состояние экосистем, а также определить степень влияния антропогенных факторов на них. Лихеноиндикация – один из самых распространённых методов биомониторинга [6]. Данный метод, как правило, используется для оценки качества атмосферного воздуха, почвы и воды, но при этом он также может быть применён для изучения влияния антропогенных факторов на экосистемы [3, 4]. Лишайники являются отличными биоиндикаторами состояния окружающей среды в силу своего особенного строения.

Ртуть – один из самых опасных химических элементов. Она обладает особыми эколого-геохимическими свойствами, такими как высокий уровень патологичности, высокая миграционная подвижность, токсичность, способность накапливаться в растительности и теплокровных организмах [2, 3].

Актуальность оценки качества окружающей среды на урбанизированных территориях с помощью анализа концентрации ртути в лишайниках обусловлена их комплексной природой, которая позволяет получать различные химические вещества не только из почвы, но и из воздуха, атмосферных осадков, частиц пыли, росы и т.д.

Цель: оценка уровня загрязнения окружающей среды урбанизированных территорий на примере пгт. Зеленоборск (ХМАО-Югра) ртутью с применением метода лишеноиндикации.

Задачи: литературный обзор исследований на тему концентрации ртути в лишайниках; проведение пробоотбора; определение ртути; анализ полученной информации.

Отбор проб проводился в сентябре 2023 г. в пределах посёлка городского типа Зеленоборск, который находится в Советском районе ХМАО-Югры. Промышленный сектор Зеленоборска состоит, в основном, из лесопромышленного комбината. В 25 км от поселения в юго-восточном направлении находится нефтяное месторождение. Образцы отбирались в сухую солнечную погоду. Всего было получено 8 проб эпифитных лишайников (*Evernia prunastri*), которые были срезаны с взрослых хвойных деревьев и высушены при комнатной температуре в течение 2 недель. Характеристики мест отбора проб: № 1 – северная точка пгт. Зеленоборск, № 2 – центр пгт. Зеленоборск, № 3 – 10 км от пгт. Зеленоборск, № 4 – южная точка пгт. Зеленоборск, № 5 – 5 км от пгт. Зеленоборск, № 6 – 15 км от пгт. Зеленоборск, № 7 – западная точка пгт. Зеленоборск, № 8 – фоновая точка.

С помощью анализатора ртути с зеэмановской коррекцией неселективного поглощения «РА-915М», пиролизической приставки «ПИРО-915+» и пакета программ RA915P в лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» Томского политехнического университета под руководством к.х.н., доцента Осиповой Н.А. был проведён анализ отобранных проб. Результаты исследований полученных образцов представлены на рисунке.

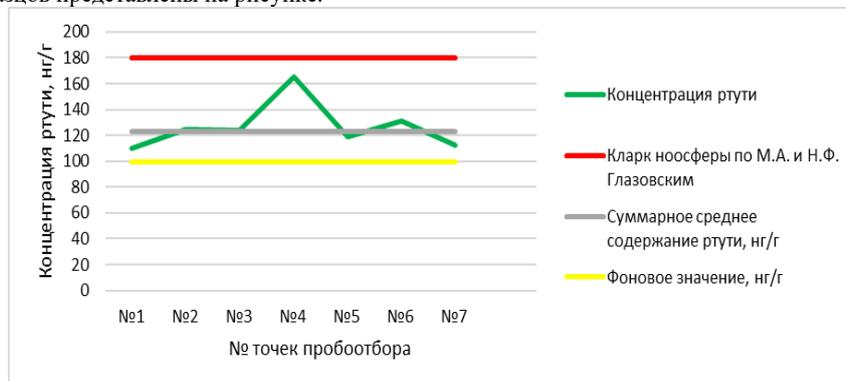


Рис. Содержание ртути в эпифитных лишайниках пгт. Зеленоборск ХМАО-Югра

Концентрация ртути во всех образцах колеблется от 99,3 нг/г до 165,6 нг/г. Максимальное значение концентрации ртути наблюдается в точках, расположенных рядом с промышленными объектами: лесопромышленный комбинат, железная и автомобильная дорога, нефтяное месторождение. Для оценки результатов, полученные данные были сравнены с кларком ноосферы по М.А. и Н.Ф. Глазовским и результатами исследований Малютены С.А. [2] на предмет содержания ртути в эпифитных лишайниках на территории природного комплекса «Золотые горы Алтая». Превышение по кларку отсутствовало во всех образцах, однако все пробы имели превышение по отношению к фоновому содержанию ртути. Это может говорить о загрязнении окружающей среды ртутью в результате антропогенного воздействия и природных факторов. Проанализировав полученные данные, можно увидеть, что некоторые значения концентрации ртути в природном парке значительно превышают значения на территории пгт. Зеленоборск (ХМАО-Югра). Превышение значений на территории Алтая связано с рядом расположенными Акташским ртутным рудником и металлургическим центром Юго-Западной Сибири.

Литература

1. Буренков Э.К. Экологическая геохимия элементов. Справочник. Книга 1-6. – М.: Недра, Экология, 1994–1997.
2. Малютена С. А., Большунова Т. А., Чернышев К. Н. Содержание ртути в эпифитных лишайниках на территории природного комплекса "Золотые горы Алтая" //Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 120-летию горногеологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания Томского политехнического университета, Томск, 5-9 апреля 2021 г. Т. 1, – Томск, – 2021. – Т. 1. – С. 379-382.
3. Робертус Ю. В. и др. Ртуть в компонентах природной среды Республики Алтай //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, – 2021. – Т. 332. – № 3. – С. 158-167.
4. Ртутное загрязнение в России: проблемы и рекомендации / под ред. А. Романова, О. Сперанской, О. Цитцер. – Коломна: Коломенская типография, 2016. – 118 с.
5. Хабибуллина Х.Ш. «Изучение загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом методом лишеноиндикации парка имени Ленина г.Бирск республики Башкортостан» (Изучение загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом методом лишеноиндикации парка имени Ленина г.Бирск республики Башкортостан // Заметки ученого. – 2019. – № 2. – С. 94-98. – ISSN 2713-0142. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/321437> (дата обращения: 27.02.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 3.
6. Tanja Ljubic Mlakar Biomonitoring with epiphytic lichens as a complementary method for the study of mercury contamination near a cement plant [Text]/Tanja Ljubic Mlakar, Milena Horvat, Jože Kotnik, Zvonka Jeran, Tomaž Vuk, Tanja Mrak, Vesna Fajon// Environmental Monitoring and Assessment. – 2010. – V. 181. – P. 225 – 241.

**ОРГАНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ
И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТОРФЕ ВЕРХОВОГО ТИПА**

Хабарова М.Р.

Научный руководитель научный сотрудник А.С. Торопов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время активно развиваются направления в выделении форм нахождения радионуклидов и других элементов, совершенствуются аналитические методы, обновляются инструменты для фракционирования, что открывает новые возможности для описания моделей миграции веществ, в том числе радиоактивных. Изучение форм нахождения радионуклидов, связанных с природными комплексобразующими соединениями, а также получение данных о поведении радионуклидов в условиях окружающей среды необходимо для долгосрочного прогнозирования их миграции и разработки безопасных методов захоронения радиоактивных отходов. При всеобщем признании необходимости проведения таких исследований в отношении радионуклидов всё равно остаётся много неизученных вопросов. Многочисленные исследования показали, что выделение фракций гуминовых веществ (ГВ) является ключом к пониманию взаимодействия радионуклид-лиганд в геологических системах. Особенности состава и структуры ГВ создают значительные препятствия для исследования взаимодействия между функциональными группами природного органического вещества и радионуклидов с применением классических подходов. Миграционные процессы в природных объектах определяются величинами pH, окислительно-восстановительными условиями, а также концентрацией растворённого органического вещества и его групповым составом. Карбоксильные и фенольные группы являются преобладающими функциональными группами, а азотсодержащие группы также участвуют в процессе адсорбции металлов и радионуклидов [1, 2].

Основной целью исследований была оценка устойчивости комплексов РЗЭ и природных радионуклидов с ГВ на примере верхового торфа, залежи которого находятся на следе аварии на Сибирском химическом комбинате (СХК) в Томской области в 1993 г. Данное месторождение торфа имеет богатую историю изучения геоэкологических следствий аварии на радиохимическом заводе СХК (цикл работ А. М. Межибор с соавторами).

МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В представленной работе изучались образцы торфяной залежи Петропавловский Рям (Томская область). Содержание ГВ в торфе составляет порядка 55 % в расчёте на сухое вещество и достигает 73 % от органического вещества торфа и соответствует литературным данным для торфа верхового типа [3]. Изучены слои торфа 10-20 см и 40-50 см (точки Т-20 и Т-50 соответственно) для понимания взаимодействия радионуклидов и РЗЭ с природным органическим веществом торфа различной степени гумификации. Образцы были высушены, перемолоты и просеяны через сито с размером 0,25 мм. Выделению ГВ из образцов торфа предшествовало удаление битумной фракции бензолом в аппарате Сокслета (ГОСТ-10969).

Из подготовленного торфа определяли гуминовые кислоты по ГОСТ 9517-94 «Определение выхода свободных гуминовых кислот». Щелочной экстракт доводили до разных pH (7; 5; 4,5; 4; 3,5; 3; 2,5; 2; 1,5; 1; 0,5) ультратонкой соляной кислотой (ultratrace grade), далее отобранные аликваты отстаивали в течение суток и центрифугировали при 45000g в течение 30 минут и измеряли на спектрофотометре Shimadzu UV-1900i с 200 до 900 нм с буферным раствором при одинаковом pH. Были получены спектры поглощения, для которых рассчитан ряд оптических дескрипторов, характеризующих степень гумификации и ароматичность гуминовых кислот, особенности строения углеродного скелета гуминовых веществ и молекулярную массу: E₂/E₃ (соотношение абсорбции при длинах волн 250 и 365 нм) – показатель доли неокисленных ароматических структур к окисленным