

Рис. 2. Схемы пространственного распределения содержания тяжелых металлов (мг/кг) в почве на территории г. Уфы: а) цинк, б) ртуть, в) стронций, д) барий

Литература

1. Большаков, В.А. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах // Почвоведение. – 2002. – № 7. – С. 844-849.
2. Валеев, Т.К., Сулейманова, Р.А., Рахматуллин, Н.Р. Оценка риска для здоровья населения, проживающего на территориях с развитой нефтехимией и нефтепереработкой // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 5. – С. 6-8.
3. Галеева, Э. М., Галимова, Р. Г., Теплова, Д. С. К вопросу о комплексной оценке состояния окружающей среды в г. Уфа // Российский журнал прикладной экологии. – 2018. – №1 (13). – С. 47-51.
4. Государственный доклад об охране окружающей среды Республики Башкортостан, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/1300/>
5. Опекунова, М.Г. Тяжелые металлы в почвах и растениях Южного Урала. Экологическое состояние / М.Г. Опекунова, Н.В. Алексеева-Попова, И.Ю. Арестова // Вестник СПбГУ. Сер.7. – 2002. – № 1. – С. 37-45.
6. Черных, Н.А. Экологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н.А. Черных, Н.З. Малищенко, В.Ф. Ладонин. – М.: Агроконсалт, 1999. – 176 с.
7. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. – Boca Ration: CRC Press, 2011. – 4th ed. – 534 p.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ДАЛЬНЕГОРСКОГО РАЙОНА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Доронина В.Д.

Научный руководитель профессор Барановская Н.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск Россия

Территория Приморского края, расположенная в пределах внешней зоны Тихоокеанского подвижного пояса, охватывает на западе восточную часть Восточно-Азиатской области палеозойской складчатости, а на востоке – южную часть Сихотэ-Алиньской области мезозойской складчатости. Геологическое строение территории Приморья неоднородно вследствие различного геологического развития ее отдельных частей. С верхнемеловой эпохи эти различия в значительной мере стираются. Поэтому в Приморье следует выделять древние палеозойские и мезозойские структуры и более молодые позднемеловые и кайнозойские [1,3].

В Приморском крае расположено большое количество горно-рудных районов, которые значительно влияют как на экономическую ситуацию, так и на экологическую ситуацию края. Расположение горно-рудных районов зависит от геологии данной территории.

Наше исследование проводилось в пределах Сихотэ-Алиньской складчатой системы, в которую входят Верхне-Уссурийское и Дальнегорское рудные районы. Пробы почв, подстилки и растительности (листья тополя *Populus balsamifera* L, осоки рода *Carex*, полынь горькая *Herba Artemisiae absinthii* и папоротник *Pteridium aquilinum*)

были отобраны в июне 2021 года на территории г. Дальнегорска и его окрестностей. Пробы были проанализированы методом ISP-МС в аккредитованной лаборатории ДВГИ СО РАН. Работа поддержана грантом РНФ № 20-64-47021.

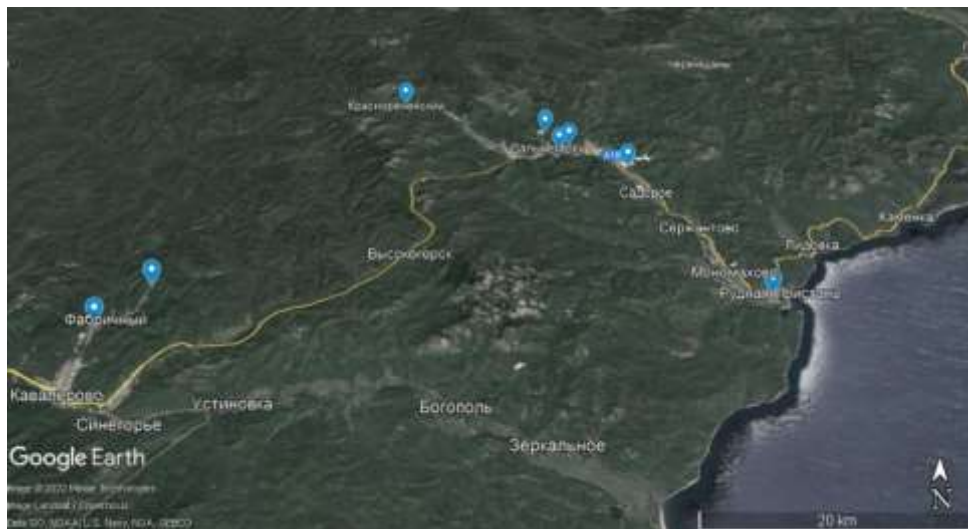


Рис. 1. Отбор проб на территории Дальнегорского района Приморского края

На исследуемой территории находится ряд действующих и ранее действующих предприятий. На территории г. Дальнегорска: ООО «Дальнегорский химический комбинат «БОР» и АО «ГМК Дальполиметалл», Данбуритовый карьер, на территории с. Рудная Пристань не действующий завод по переплавке свинца, в районе пгт Кавалерово месторождение Хрустальное и старое хвостохранилище Краснореченского обогатительного комбината [2].

В ходе исследования получили, что накопление химических элементов во всех видах растений имеет разный характер. Так осок накапливает больше других сред Al, Ca, Fe, Cd, V. Осока накапливает K, Ga, Cu, Pb, Cs. Папоротник накапливает La, Cs, Li, V, а полынь накапливает K, P, Cu. Так мы видим, разные среды накапливают различные спектры элементов, и это может зависеть как от геологической составляющей, так и от антропогенной составляющей окружающей среды.

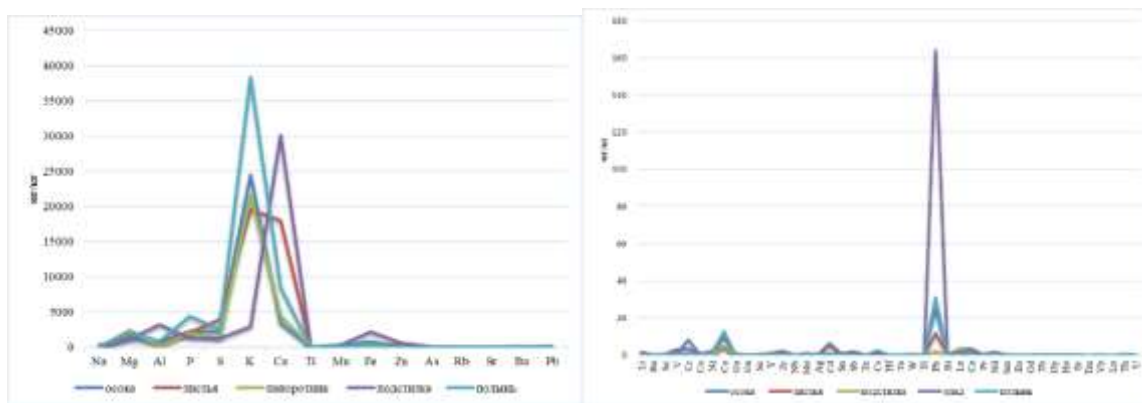


Рис. 2. Среднее содержание химических элементов в растительности Приморского края Дальнегорского района

Для комплексной оценки территории и с целью получения общей картины воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду средние содержания химических элементов в пробах растительности Приморского края были сопоставлены с литературными данными (среднее содержание в «Условном растении», Market, 1992г. [4]) и посчитаны коэффициенты концентрации относительно этих данных.

Из геохимических рядов мы наблюдаем, что в осоке, листьях и подстилке выделяется ассоциации As-Be, в осоке и подстилке выделяется также ассоциации Th-Sb. В геохимических рядах папоротника и полыни помимо высоких концентраций мышьяка и бериллия наблюдается широкий спектр редкоземельных элементов, что характеризует данные виды как их концентраторов.

Таблица

Геохимические ряды коэффициентов концентрации

	Геохимические ряды
Осока <i>Cárex</i>	As _{96,5} – Be _{28,8} -Sb _{28,4} -Th _{21,3} -Cs _{7,5} -Sc _{6,09} -Ta _{6,03} -Cr _{5,54} -Fe _{5,3} -U _{2,3} -Zn _{1,9} -Eu _{1,4} -La _{1,4} -Nd _{1,2} -Sm _{1,2} -Ce _{1,2} -Ag _{1,0}
Листья тополя <i>Populus nigra</i>	Be _{17,1} -As _{15,0} -Th _{12,8} -Cs _{9,3} -Zn _{8,5} -Ta _{2,69} -Sc _{2,5} -Sb _{1,7} -Ca _{1,6} -La _{1,6} -U _{1,4} -Fe _{1,3} -Eu _{1,2} -Mg _{1,1} -Co _{1,1} -Nd _{1,1} -Sm _{1,1}
Подстилка	As _{238,9} -Be _{132,8} -Th _{108,3} -Sb _{39,8} -Sc _{21,2} -Ta _{18,5} -U _{17,1} -Fe _{14,8} -Zn _{11,4} -La _{8,7} -Nd _{7,4} -Cs _{7,3} -Sm _{6,9} -Eu _{6,8} -Ce _{6,3} -Yb _{4,6} -Tb _{4,4} -Lu _{4,1} -Co _{3,8} -Ca _{3,0} -Ag _{2,4} -Na _{2,2} -Cr _{2,1} -Ba _{1,8} -Hf _{1,2} -Sr _{1,2}
Папоротник <i>Pteridium aquilinum</i>	La _{18,6} -Th _{7,7} -Ce _{7,2} -Be _{6,4} -Nd _{5,9} -Ta _{4,6} -Sm _{3,4} -Eu _{3,4} -Ba _{2,5} -As _{2,3} -U _{1,2} -Mg _{1,1} -Tb _{1,0} -Sc _{1,0}
Полынь <i>Herba Artemisiae absinthii</i>	As _{55,4} -Th _{31,92} -Be _{31,5} -Cs _{25,0} -Sc _{6,0} -Ta _{5,8} -Sb _{4,6} -U _{3,2} -Fe _{2,6} -La _{2,0} -Nd _{2,0} -Sm _{1,9} -Eu _{1,8} -Ce _{1,7} -Yb _{1,3} -Zn _{1,2} -Tb _{1,2} -Lu _{1,23}

Таким образом, мы наблюдаем, что по средним содержаниям в разных средах происходит накопления разного спектра элементов, что может зависеть от характера поглощения элементов. Происходит накопление As и Be, а также следующих редкоземельных элементов: La, Sm, Nd, Eu, Ce, Yb на изучаемой территории. Накопление данных элементов в изученных средах может зависеть как от антропогенного воздействия горнодобывающих предприятий, расположенных в Дальнегорском района Приморского края, так и от геологического строение данного района.

Литература

1. Бояговленская О. В., Пучков В. Н., Федоров М. В. Геология СССР //М.: Недра. – 1991. – Т. 240. – С. 3.
2. Тарасенко И. А., Зиньков А. В. Экологические последствия минералого-геохимических преобразований хвостов обогащения Sn-Ag-Pb-Zn руд (Приморье, Дальнегорский район). – 2001.
3. Ханчук А. И. и др. Геология и полезные ископаемые Приморского края: очерк //Владивосток: Дальнаука. – 1995. – Т. 66. – С. 3
4. Markert B. Establishing of 'Reference Plant'for inorganic characterization of different plant species by chemical fingerprinting //Water, Air, and Soil Pollution. – 1992. – Т. 64. – №. 3. – С. 533-538.

РТУТЬ В ПОЧВАХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Жеребцова Ю.О.

Научные руководители доцент Осипова Н.А., профессор Барановская Н.В.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Биогеохимические исследования элементного состава почвенного покрова, в частности, определение содержания ртути, представляют научно-практический интерес как на территориях с техногенным загрязнением, так и там, где оно отсутствует, или минимально.

Вышесказанное справедливо к почвам юго-восточного Приморья. Охраняемые природные территории Сихоте-Алинского и Лазовского заповедников защищены от промышленного освоения, от рубок леса и практически не подвержены хозяйственной деятельности. Но климатические факторы, особенности тектонического строения, вулканическая деятельность на этой территории, специфика высокогорных ландшафтов делают территорию чрезвычайно интересной и актуальной для изучения поведения ртути. Соединения этого токсичного элемента способны к миграции, нахождению в разных фазовых состояниях, накоплению в растительных и живых организмах, метаморфному и биогенному перераспределению [2]. Выбранный для исследования регион активно изучается как территория с проявленной геофагией животных [1], что на первый взгляд не имеет связи с ртутью. Вместе с тем цеолитовая минерализация пород районов исследования [6] предполагают высокую катионно-обменную емкость почв, в результате чего многие элементы, а особенно склонная к миграции ртуть, становятся подвижными и активно участвуют в процессах накопления и трансформации. Также известно, что содержание ртути зависит от количества присутствующего вулканогенного материала. Для пород вулканогенно-осадочного литогенеза, где вулканический материал резко преобладает, содержание ртути заметно повышается.

Непосредственно примыкающие к морю области Тихоокеанского региона, охваченные проявлением современной вулканической деятельностью, содержат повышенные содержания ртути. Эти превышения сопровождают территории месторождений серебра и золота. Через глубинные разломы Земли ртуть поступает в составе газов вулканов. В горных породах ртуть в основном присутствует в виде HgS – киновари. Ее растворимые соединения могут восстанавливаться до самородной ртути. Она активно поглощается бурыми водорослями и наземной растительностью, легко образует комплексы с гуминовыми кислотами в почвах, образуя соединения, отличающиеся высокой токсичностью.