

**Особенности накопления и распределения ртути в хвое в зависимости от ландшафтных и климатических условий Приморского хребта**

**Научный руководитель – Бубнова Людмила Валентиновна**

*Алексеевко Артём Алексеевич*

*E-mail: altyomuch@gmail.com*

В настоящее время остро стоит проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Ртуть признана одним из высокотоксичных загрязняющих веществ окружающей среды и негативно воздействует на биоту и экосистемы.

Изучение содержания ртути в хвое позволит оценить уровень ртутного загрязнения на территорию Приморского хребта в районе п. Сармы. Ртуть накапливается в хвое, ее накопление зависит от возраста хвои, от климатических и ландшафтных особенностей территории. Накопление ртути и других тяжелых металлов отражает различные изменения в экосистемах.

Гипотеза: особенности накопления и распределения ртути в хвое будут отличаться в зависимости от ландшафтных и климатических условий Приморского хребта.

Цель работы: выяснить особенности накопления и распределения ртути в хвое в зависимости от ландшафтных и климатических условий Приморского хребта.

Задачи:

1. Проанализировать данные наблюдений за температурой воздуха на площадках мониторинга в пределах юго-восточного склона Приморского хребта полученными с помощью приборов Elitech RC-51H – Temperature Humidity data logger на площадках наблюдения за период с июня 2019 г. по июль 2022 г.;

2. Провести статистическую обработку данных наблюдения (рассчитать среднее, максимальное, минимальное значение за месяц, год);

3. Изучить содержание ртути в хвое и выяснить корреляцию между температурой (средней за месяцы, сезон, суммой положительных) и накоплением ртути.

Для оценки влияния климата на накопление ртути разными породами хвойных деревьев были проанализированы результаты температурных наблюдений за 2018-2022 годы. Мы выяснили, что температура на площадках колеблется от  $-22^{\circ}\text{C}$  до  $22^{\circ}\text{C}$ , разности между соседними точками - от  $-2,7^{\circ}\text{C}$  до  $1,5^{\circ}\text{C}$ , а градиент температуры на 100 м варьирует от  $-2,7^{\circ}\text{C}$  до  $0,8^{\circ}\text{C}$ .

Концентрации ртути смешанного образца на территории исследования характеризуются достаточно высокой изменчивостью. Более сильные изменения наблюдаются в 2020 году и варьируют от 5,9 нг/г до 39,3 нг/г. Наиболее слабые в 2022 году – от 2,8 нг/г до 5,2 нг/г. В 2021 видны не слишком большие колебания. Такие различия связаны с разным содержанием ртути в атмосфере, которые можно объяснить различием температурных показателей за время наблюдения.

Коэффициент корреляции будет иметь достоверные значения в летние месяцы, во время активного периода вегетации растений – от  $-0,95$  до  $-0,98$ , такая тенденция прослеживается на протяжении трехлетнего периода исследования.

В результате проведенного исследования:

1. Систематизированы данные наблюдений за температурой воздуха на площадках мониторинга в пределах юго-восточного макросклона Приморского хребта;
2. Сформированы таблицы с данными температуры воздуха, полученными с помощью приборов Elitech RC-51H - Temperature Humidity data logger на площадках наблюдения за период с июня 2019 г. по июль 2022 г. и составлена карта изучаемой местности и расположения площадок исследования;
3. Проведена статистическая обработка данных наблюдения (рассчитаны среднее, максимальное, минимальное значение за месяц, год);
4. Изучено содержание ртути в хвое и выяснена корреляция между температурой и накоплением ртути. Ртуть в хвое содержится в разном количестве (2020 г. - от 5,9 нг/г до 39,3 нг/г ; 2021 г. - от 6 нг/г до 18,9 нг/г; 2022 г. - от 2,8 нг/г до 5,2 нг/г).
5. Исследована зависимость поступления ртути в хвою от географических условий и температуры воздуха. Статистически значимые коэффициенты корреляции составили по модулю 0,95 - 0,98.

Нам удалось выяснить что накопление и распределение ртути в хвое зависит от ландшафтных и климатических условий Приморского хребта: С уменьшением средней месячной температуры (а это происходит при удалении от Байкала) в июне и июле увеличивается количество ртути, которое попадает в хвою. Гипотеза, выдвинутая в начале исследования, оказалась верной. Накопление и распределение ртути в хвое отличается в зависимости от ландшафтных и климатических условий Приморского хребта.

#### Источники и литература

- 1) Абалаков А.Д. Организация научно-учебного полигона «Сарма» в Байкальском регионе / А.Д. Абалаков, В.В. Дроков, Н.С. Панкеева // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2012. – Т. 5, № 2. – С. 3-18. ò
- 2) Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: учебник для вузов / В.А. Алексеенко. – Москва: ООО "Издательская группа «Логос», 2000. – 627 с.
- 3) Воробьева И.Б. Химический состав гидрокриогенной системы: снег на льду–лёд–подлёдная вода озера Байкал / И.Б. Воробьева, Н.В. Власова, И.А. Белозерцева // Лёд и Снег. – 2023. – №63(1). – С. 104-115.
- 4) Ермаков В.В. Биогенная миграция и детоксикация ртути / В.В. Ермаков // Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты: Материалы Междунар. симп., Москва, 7 – 9 сентября 2010. – М.: ГЕОХИ РАН, 2010. – С.5-14.
- 5) Захаров В.М. Устойчивое развитие: экология, экономика, общество и культура: учебник / В.М. Захаров, А.В. Семенов, И.Е. Трофимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2023. – 212 с.
- 6) Ляпина Е.Е. Содержание ртути в хвое Юго-Западного Прибайкалья / Е.Е. Ляпина, Е.В. Шворнева, Н.Н. Воропай // Оптика атмосферы и океана. – 2018. – Т. 31, №1. – С. 69-72.
- 7) Робертус Ю.В. Индикация компонентами природной среды трансграничного переноса загрязняющих веществ на территорию Горного Алтая / Ю.В. Робертус, В.Н. Удачкин, Л.П. Рихванов [и др.] // Известия Томского политехнического университета. 2016. – Т. 327. – № 9. – С. 39–48.
- 8) Стадник С.Н. Почвенный покров туристического рекреационного научно-учебного полигона "Сарма", расположенного на побережье озера Байкал / С.Н. Стадник //

Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : В 2 томах, Абакан, 23–25 ноября 2016 года / Отв. редактор В. В. Анюшин. Том Выпуск 20, Том II. – Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2016. – С. 29-30.

- 9) Страховенко В.Д. Распределение ртути в компонентах окружающей среды Сибири / В.Д. Страховенко, И.Н. Маликова, Б.Л. Щербов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2012. – Т. 20, № 1. – С. 117-123.
- 10) Удоденко Ю.Г. Накопление и распределение ртути в почвах и педобионтах заповедных территорий (на примере Воронежского и Окского заповедников): дисс. канд. биол. наук. / Ю.Г. Удоденко. – Воронеж, 2014. – 158 с.
- 11) Цыганов А.А. Физическая география и ландшафты материков и океанов: учебное пособие / А.А. Цыганов. Том Книга 1. – 2-е издание, дополненное и переработанное. – Тверь: Тверской государственный университет, 2020. – 477 с.
- 12) Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города / Е.П. Янин Рос. акад. наук, Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – Москва: ИМГРЭ, 1992. – 167 с.