

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ВИСМУТА В ОРГАНИЗМЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ТЕРРИТОРИИ  
ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕОФАГИИ**

**Куровская В.В.**

Научный руководитель профессор Барановская Н.В., доцент Хвощевская А.А.  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Выявление механизмов адаптации организма млекопитающих к изменяющимся условиям окружающей среды, а именно к геохимическим факторам, с целью прогнозирования поведения систем жизнеобеспечения и защиты человека в условиях экстремальной эколого - геохимической ситуации. Такие исследования актуальны для установления работы биогеохимических барьеров в живых организмах [1].

В настоящее время анализ распределения в органах и тканях млекопитающих редких и рассеянных элементов выступает хорошим инструментом для оценки их миграционной способности, аккумуляции на биохимических барьерах и выведении из организма.

Среди микрокомпонентов содержание висмута в природных средах весьма низкое и в этой связи сведения о его распространенности малочисленны. Его кларк близок к кларку индия, теллура и других редких элементов, а содержание в земной коре оценивается А.П. Виноградовым на уровне  $9 \cdot 10^{-7}$  вес. %. Для природных вод характерны низкие содержания этого компонента и колеблются в широком диапазоне 0,003-1,13 мкг/л, а его высокие концентрации приурочены к областям с техногенной нагрузкой либо к территориям с рудопроявлением, в частности золота. В основных типах магматических пород отмечается явная тенденция к повышению средних значений висмута в кислых породах [2]. И несмотря на то, что висмут не зарегистрирован в качестве природного элемента, имеющего глобальное экологическое значение, тем не менее, он определяет региональное и локальное состояние различных экологических сред [1].

Цель исследований определение уровня содержания висмута в органах и тканях млекопитающих, обитающих на территориях горных ландшафтов, включая Приморский край, Республику Алтай и Прибайкальский край.

В качестве объектов исследования выступают органы и ткани млекопитающих: свиньи домашней (*Sus scrofa domestica*), кабана (*Sus scrofa*) и представителей травоядных животных – марал (*Cervus elaphus sibiricus*), кабарга (*Moschus moschiferus*), изюбрь (*Cervus elaphus xathopigus*), обитающих на заповедных территориях Республики Алтай, Приморского края и Прибайкалья. Всего на содержание висмута исследовано более 561 образца.

Исследование проведено для всех систем организма. Определение висмута проводилось методом масс – спектрометрии с индуктивно – связанной плазмой на масс-спектрометре NexION 300D (Perkin Elmer, США) с предварительным микроволновым разложением высушенных образцов. Сушка исследуемых проб проводилась по стандартной методике в лаборатории геохимии Тихоокеанского института географии ДВО РАН под руководством Р.А. Макаревич. Масс – спектрометрический анализ выполнен в проблемной научно – исследовательской лаборатории гидрогеохимии Томского политехнического университета автором.

Проведенные исследования показали, что распределение элемента в органах и тканях животных неоднородно. Есть органы и ткани, выступающие концентраторами висмута. К таким относятся мочевыделительная система (почки), покровная ткань (кожа, шерсть). В то же время сердечно – сосудистая, центральная нервная система и костная ткань им не обогащены.

В количественном отношении, как уже известно из проведенных нами исследований ранее, содержание висмута колеблется в широком диапазоне значений от 0.0000n до 0.n мг/кг при среднем его содержании 0,0036 мг/кг. Следует заметить, что содержание висмута в организме животных не высокое и в 38 % исследуемых образцов содержание элемента ниже предела обнаружения метода (менее 0,00001 мг/кг) Элемент находится ниже чувствительности прибора при анализе таких систем органов, как сердечно – сосудистая, центральная нервная система и в костной ткани.

Нами отмечена вариативность в содержании висмута в зависимости, как от видовой принадлежности животного, так и от территории его обитания (таб.).

*Таблица*

**Результаты средних содержаний висмута в органах и тканях млекопитающих разных территорий**

Млекопитающие	Среднеарифметическое содержание висмута, мг/кг		
	Приморский край	Республика Алтай	Прибайкальский край
Свинья домашняя	0,0018	0,00078	0,0030
Кабан	0,0041	0,0040	0,0040
Марал, Изюбрь	0,0040	0,0013	0,0043
Кабарга	0.0032	-	-

«-» - нет данных по данному виду животного на территориях Республики Алтай и Прибайкальского края

Так, организм свиньи домашней вне зависимости от территории пребывания характеризуется минимальным содержанием висмута. Возможно, это связано с физиологической особенностью организма, а также формой

жизни – пребывание в домашних условиях и вида кормовой базы. В то же время в органы и ткани остальных животных, ведущих свободный образ жизни и самостоятельно добывающих питание, обогащены висмутом на уровне среднего содержания 0,0040 мг/кг. Что касается травоядных представителей, то только особи Республики Алтай содержат висмута в 2,5 раза меньше, чем на остальных исследуемых территориях.

Таким образом, полученные данные могут свидетельствовать о влиянии техногенного фактора на содержание элемента в организме млекопитающих, поскольку наиболее чувствительным животным является то, которое привязано к населенному пункту и питанию которого во многом регулируется человеком. Дикие животные, вне зависимости от типа питания, концентрируют элемент примерно одинаково, если считать его среднее содержание на организм в целом. Вопрос более низкого содержания висмута в организме марала на территории Республики Алтай требует дополнительного изучения.

*Данная работа выполнена в рамках грантов РНФ (проекты 20-67-47005, 20-64-47021). Особую благодарность автор выражает коллективу ТИГ ДВО РАН, участвующему в отборе и подготовке проб для анализа, а также проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии Томского политехнического университета, предоставившей возможность проведения анализа подготовленных проб.*

#### Литература

1. Актуальные проблемы геоэкологии и природопользования: материалы I Международной научно-практической конференции / ответственный редактор М.Ю. Беликов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2022. – 490 с.
2. Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е. Справочник по геохимии. – 1990.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ОБЪЕКТА II КЛАССА ОПАСНОСТИ НА УРБАНИЗИРОВАННУЮ СРЕДУ В Г. СВИРСК**

**Матюхин И.А., Икрамов З.Л., Шулунов А.И.**

Научный руководитель доцент Качор О.Л.

***Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия***

В ходе ранее проведенных работ по комплексной экологической оценке техногенно-нарушенных территорий по заказу администрации в г. Свирск Иркутской области, входящего в экологическую зону атмосферного влияния Байкальской природной территории, был обнаружен объект накопленного вреда окружающей среде II класса опасности [1]. Для установления влияния данного объекта на урбанизированную среду была проведена снегохимическая съемка, изучены донные отложения в непосредственной близости от объекта и ниже по течению, а также исследованы образцы флоры (листья деревьев) на территории заброшенной промплощадки «Востсибэлемент» (аккумуляторный завод).

В ходе снегохимической съемки, выполненной в конце февраля 2022 г., было отобрано 50 проб снега, включая 2 фоновые пробы, с последующим изучением двух их фракционных составляющих: жидкой (талой отфильтрованной снеговой воды) и твердой (взвешенные вещества – нерастворимый остаток на фильтре) – и расчетом пылевой нагрузки на основании содержания твердого вещества в пробах.

Сравнение содержания загрязняющих веществ в пробах снегового покрова, отобранных в городской черте, проводилось относительно концентрации этих элементов в фоновых пробах, отражающих состояние территорий, не подверженных антропогенному воздействию.

Геостатистическая обработка полученных данных была произведена методом Radial basis function в программной среде «Surfer» с последующим переносом результатов интерполяции в ГИС-проект в качестве растров для оформления карт.

Исследование отфильтрованной снеговой воды было проведено в аккредитованной лаборатории ИГХ СО РАН, по результатам которого было выявлено превышение над фоновыми концентрациями Pb (в 13 раз), As и Mn (в 10 раз), Na (в 23 раза), Cu (в 9 раз) и K (в 14 раз).

Наибольшие концентрации токсикантов выявлены непосредственно на территории промплощадки «Востсибэлемент» и прилегающей к ней территории. Наиболее контрастно это воздействие отображается на карте превышения концентрации Pb – выделяется очаговое превышение (Рис. 1.).

Причиной этого может служить перенос пылевых частиц с данной промплощадки, обусловленный несанкционированным разбором зданий и сооружений (что подтверждает наличие больших концентраций Pb в нерастворимом остатке), а также процессы выветривания, так как в строительных материалах с территории промплощадки выявлены значительные концентрации ряда химических элементов, в том числе и Pb.

В процессе исследования нерастворимой фракции снежного покрова, а также в ходе последующей обработки полученных результатов была рассчитана пылевая нагрузка. Несмотря на то, что город подвержен низкой пылевой нагрузке (менее 250 мг/м<sup>2</sup>\*сут), в целом пыль содержит высокие концентрации ряда загрязняющих веществ.