

**ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТРАНСГРАНИЧНОМ
БИОСФЕРНОМ РЕЗЕРВАТЕ «БОЛЬШОЙ АЛТАЙ»**

Т.М. Кудерина¹, Т.В. Яшина², С.Б. Сулова¹, Е.А. Грабенко³, А.Е. Кухта¹

¹ Институт географии РАН, г. Москва, Россия, tmkid@yandex.ru

*² ФГБУ «Государственный природный биосферный заповедник «Катунский»,
с. Усть-Кокса, Россия, Katunskiy@mail.ru*

*³ ФГБУ «Кавказский государственный природный биосферный заповедник
им. Х.Г. Шапошникова», г. Сочи, Россия*

Аннотация. В статье приводятся результаты мониторинга химического состава снежного покрова, атмосферного аэрозоля и поверхностных вод на территории Катунского заповедника и данные о химическом составе поверхностных вод бассейна р. Берель (Катон-Карагайский национальный парк), выполненного в 2018 году. Речные и озерные воды бассейна Катунки находятся в стабильном состоянии с закономерной дифференциацией химического состава от истоков к выходу в Уймонскую котловину. На основе новых экспериментальных данных получены основные геохимические концентрации приземных аэрозолей в фоновых ландшафтах на юго-западном отроге г. Белуха. Их состав свидетельствует об отсутствии значимого антропогенного воздействия.

Ключевые слова: ландшафто-геохимические исследования, гидрогеохимический мониторинг, особо охраняемые природные территории, трансграничный биосферный резерват «Большой Алтай», Катунский заповедник, Катон-Карагайский национальный парк, атмосферный аэрозоль, Белуха.

Для изучения динамики геосистем в условиях глобальных изменений необходима оценка современного состояния природных и антропогенных ландшафтов. Особое значение в этом контексте приобретает мониторинг фоновых ландшафтов без значимого антропогенного влияния. Этим условиям в России удовлетворяют особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Горные ландшафты Алтая являются частью открытой ландшафтно-геохимической системы на Азиатской территории России (АТР), в которой происходит миграция химических элементов по прямым и обратным связям в системе горы-равнины [1-3]. Усиливающееся таяние ледников приводит к изменению водных ресурсов региона. В связи с изменением климата усилилось влияние опустыненных равнин Центральной Азии на окружающие горные системы, в том числе и на Алтай-Саянский экорегион (АСЭ). Увеличилась обратная аэральная миграция тонкодисперсного вещества в системе «горы-равнины» [4].

Особый интерес представляют высокогорные ландшафты ООПТ Алтае-Саянского экорегиона как модельные ключи для поиска «базовой линии отсчета» при определении нейтрального баланса деградации ландшафтов (земель), а также индикаторов региональных и глобальных изменений [5]. Этими индикаторами могут выступать качественные и количественные характеристики таких компонентов ландшафтов, как снежный покров, геохимический состав природных вод, экологическая группировка зоопланктона вод крупных озер и приземные аэрозоли.

В 2018 году в зимнее и летнее время проводились полевые исследования геосистем Катунского государственного биосферного заповедника по государственному заданию и проекту РНФ «Развитие фундаментальной концепции нейтрального баланса деградации земель для оценки эффективности мероприятий по устойчивому землепользованию и адаптации к изменениям климата». Были опробованы снежный покров, поверхностные воды и атмосферные аэрозоли. Также на территории Катунского биосферного заповедника и в Катон-Карагайском национальном парке был проведен сопряженный геохимический анализ поверхностных вод рек, берущих начало на г. Белуха – Катунки и Большой Берели.

Ландшафтно-геохимические методы исследования позволяют оценивать состояние геосистем и выявлять текущие изменения [1,2]. Они позволяют использовать в качестве индикаторов самые динамичные компоненты ландшафтов – поверхностные воды, снежный покров и приземные аэрозоли [3, 6].

При ландшафтно-геохимическом изучении высокогорных ландшафтов проводилось полное географическое описание современного состояния природных геосистем в точках наблюдения (ТН), геохимическое опробование поверхностных вод и актуальных атмосферных осадков, снежного покрова, описание лесной растительности и отбор проб приземного аэрозоля в районе г. Белуха. Опробование речных вод проводилось по мониторинговым точкам наблюдения в ключевых створах основных рек в долине Катуня, также были опробованы крупные озера долины [7]. Обоснование выбора горных озер основывалось на исследовании наиболее значимых объектов для природы и общества. Для сравнения с другими водоемами в качестве фоновых были выбраны высокогорные озера Катунского заповедника Таймень и Налимье, антропогенная нагрузка на которые минимальна. В них был проведен сопряженный геохимический и биоиндикационный анализ поверхностных вод озер. Точки опробования были выбраны в соответствии с предыдущим гидрогеохимическим мониторингом. [8].

Снежный покров высокогорных ландшафтов является великолепным источником геохимической информации [3]. При прохождении воздушных масс через горы происходит вынос химических элементов из атмосферы с твердыми осадками и в виде аэрозольных выпадений в ландшафты нивального пояса. В обогащении снежного покрова химическими элементами принимают участие как природная, так и антропогенная составляющая. Здесь происходит прямой вынос химических элементов из атмосферы на поверхность ландшафта при минимальном влиянии подстилающей поверхности земли. Таким образом, в зимний период появляется возможность оценки атмосферной составляющей геохимических ландшафтов высокогорий.

Комплексное изучение приземной атмосферы юга России основывается на ландшафтно-геохимических методах исследования с использованием геофизических методов наблюдения за состоянием атмосферы с одновременным привлечением данных ДЗЗ. При проведении полевых работ отбираются пробы приземного аэрозоля при непрерывных комплексных измерениях атмосферных осадков и почвы.

В летний период аэрозольные приборы, объединенные в комплекс, производили отбор анализируемого воздуха на высоте 2,0 м от уровня земли. Комплекс работал круглосуточно с циклом измерения 2 суток. Отбор приземных аэрозолей проводился на фильтры ХА – 20. По привесу на фильтре определялась массовая концентрация аэрозоля и его элементный состав. Чтобы минимизировать возможность попадания на фильтры элементов, связанных с антропогенной деятельностью, пробоотборник устанавливался в фоновых ландшафтах юго-западного отрога г. Белуха. Метеостанция была установлена на высоте 2 – х метров.

В данной работе использовалось следующее оборудование:

- Полевые аспирационные пробоотборники аэрозолей – отбор аэрозолей производился на фильтры ХА – 20 для определения массовой концентрации и элементного анализа аэрозольных частиц

- Метеостанция GEOS
- термогигрохроны
- навигационные приборы
- Hanna COMBI для определения температуры, рН и минерализации воды
- Дозиметр ЭКОРАД

Все приборы калибровались и проходили проверку в ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова и организациях-производителях.

Контроль метеорологических параметров осуществлялся по данным метеостанции с использованием Интернет-ресурсов.

Анализ элементного состава природных вод и аэрозольных частиц производили с помощью спектрометра ICAP-61 (Thermo Jarrell Ash, США) [9]. В геохимических пробах определяли 65 элементов в основном это металлы и переходные элементы, не поддаются определению галогениды, кремний, кислород, азот и водород.

Ключевые точки наблюдений 2018 года представлены в таблице 1 с указанием их радиационного состояния и текущих гидрогеохимических параметров.

Таблица 1 – Гидрохимическая характеристика и дозиметрия ключевых точек наблюдений в Катунском заповеднике (2018 г.)

Номер пробы	Точка наблюдений	Координаты	Высота, М	R, мкЗв/час	T °C	M (г/л)	pH
Сн1	Тюргенский перевал, 19.01.18	N49°43,243' E85°59,370'	2426	не опр.		0,0034	5.00
Сн2	03.03.18, 120 см	N49°75215 E86°56886	1957	не опр.		0,0033	5.55
В-1	Р. Катунь, горельник	N49°75215 E86°56886	1119		12.3	0.02	8.5
В-24	Р. Озерная	N49°40,261' E085°41,873'	1282	0,15	10.8	0.02	7.59
В-23	Р. Катунь (на границе с Озерной)	N49°39,928' E085°41,818'	1280	0,24	9.0	0.03	7.73
В-2	оз. Тайменье, середина озера, много пыльцы	N49°49,008' E85°48,810'	1533		12.2	0.01	7.86
В-3	Руч. М.Громатуха, мутная	N49°48,783' E085°48,883'	1544	0,13	9,7	0,01	7,83
В-4	Руч. Бол. Громатуха	N49°49,732' E085°50,669'	1545		7,4	0,01	7,64
В-5	Устье р. Солоуха	N49°50,151' E085°51,155'	1539		7.1	0.01	7.58
В-6	Р. Становая-Казиниха	N49°46,505' E085°55,696'	1827	0,23	4.5	0.01	7.77
В-7	Перевал Ост.озеро – дождевая, снеговая вода?	N49°44,132' E086°00,484'	2119	0,38 сланцы 0,27 гра- ниты	11,1	0,01	7,54
В-17	Р. Катунь, Текили			0,20			
В-22	Р. Зайчиха	N49°37,413' E085°44,050'	1333	0,14	6.6	0.03	7.98
В-8	Р. Сакалсу	N49°37,450' E086°06,687'	1521	0,18	7.0	0.02	7.48
В-9	Устье р. Тюргень (впадение в р. Катунь)	N49°36,645' E086°06,602'	1495	0,21	10.0	0.02	7.60

В-10	Р. Катунь (до впадения р. Тюрень), мутная	N49°36,645' E086°06,602	1495	0,27	9.7	0.03	7.68
В-11	Р. Кураган	N49°38,027' E086°10,951'	1575	0,23	7.0	0.03	7.87
В-12	Р. Узун-Карасу	N49 °63095 E086°28421	1630	0,18	9.0	0.03	7.89
В-16	Оз. Налимье	N49°60906 E086°35486	1669				
В-13	Р. Катунь, выше устья р. Еленчадыр, белесая	N49°38,283' E086°25,292'	1650	0,15	10.0	0.02	7.98
В-14	Р. Еленчадыр	N49°38,555' E086°25,079'	1649	0,15 зеленоц. 0,19 серые 0,20 бурые	6.7	0.02	7.9
В-15	Р. Капчал	N49°42,115' E086°28,626'	1793	0,17	5.4	0.02	7.75
В-21	Водопад Рассыпной				5.2	0.01	7.73
В-20	Грот Катунь	N49°45,111' E086°34,140'	1956	0,23	0.9	0.01	7.73

Проведенная дозиметрия на территории Катунского заповедника не выявила значительных превышений допустимых значений (0,30 мкЗв/ч). Только на недавно обнажившихся гранитоидах в субнивальной зоне наблюдались значения выше ПДК. Текущие температура, минерализация и рН в целом соответствовали среднесуточным данным. Речные воды ультрапресные с нейтральной реакцией среды. Снежный покров имеет кислую реакцию среды и практически не минерализован.

Вода в изучаемые ландшафты поступает преимущественно со снежным покровом, от тающих ледников и с атмосферной влагой, а также из подземных источников.

Концентрации элементов в снежном покрове зависят от приходящих воздушных масс. Элементы глобального значения [10] в снегу в 2018 году представлены на рисунке 2. В основном, присутствуют элементы, связанные с солевым переносом.

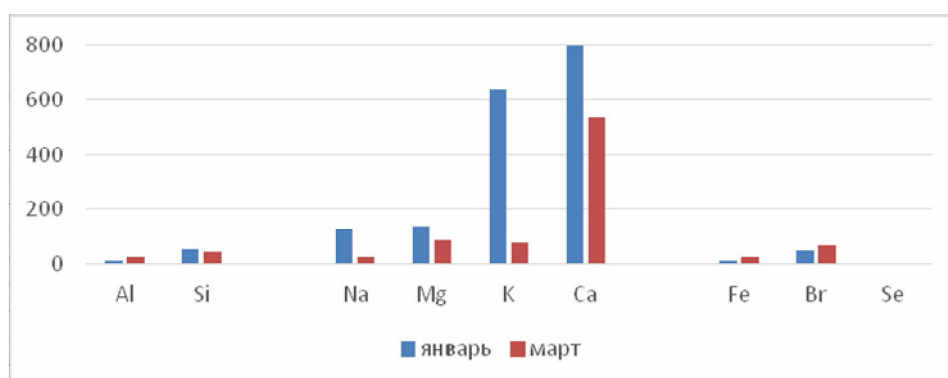


Рисунок 2 – Содержание элементов глобального, регионального и локального значения в снежном покрове высокогорных ландшафтов Катунского заповедника в 2018 г., в мкг/л

Однако существуют элементы, не типичные для этих ландшафтов - цезий, селен, германий, ванадий и некоторые лантаноиды – и связанные с техногенной эмиссией и дальним переносом.

В природных водах к значимым элементам глобального распространения относится сера. Дифференциация содержания серы в поверхностных водах показана на рисунке 3, где красным выделена концентрация в р. Катунь, а синим – в притоках и озерах в ее бассейне.

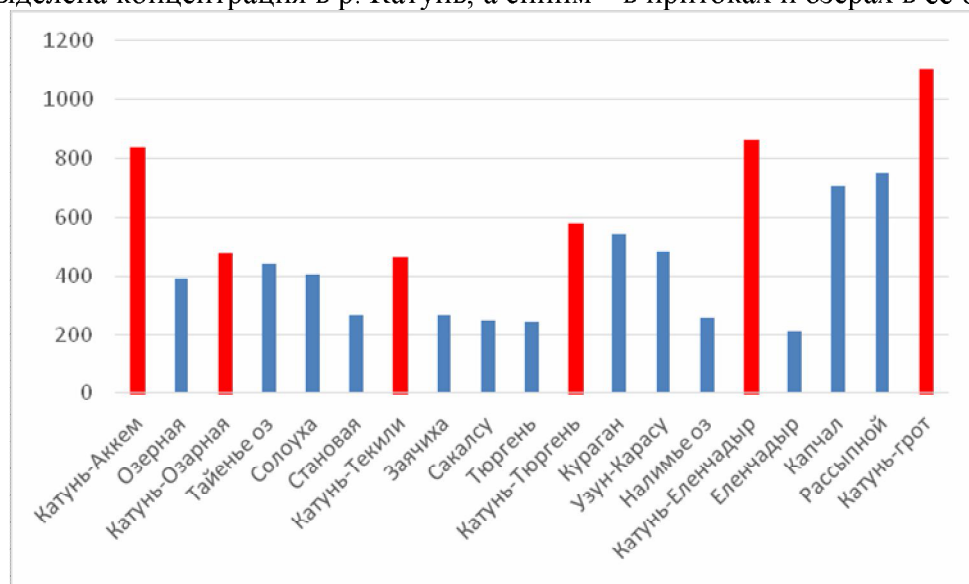


Рисунок 3 – Дифференциация геохимического состава серы в поверхностных водах в ключевых точках, 2018 г.

Истоки рек, берущих начало в нивальном поясе, содержат повышенные концентрации серы в отличие от рек с истоками в субнивальном поясе. В Катунь содержание серы падает вниз по течению и повышается только при выходе из Уймонской котловины.

Расчет кларков концентрации позволил выделить химические элементы регионально-го и локального распространения с превышением выше среднего содержания в речной воде и определить их интенсивность аккумуляции в поверхностных водах [7] (Таблица 2). Жирным шрифтом выделен основной поток Катунь.

Таблица 2 – Интенсивность аккумуляции химических элементов в природных водах ключевых участков исследования в Катунском заповеднике, 2018 г.

Номер пробы	Точка наблюдений	0-10	10-50	50-100	>100
Сн1	Тюргенский перевал, 19.01.18	Br, Ge, W, Pr, Eu	Au		
В-18	Р. Катунь, Аккем	Mo, U	Th		
В-23	Р. Катунь (на границе с Озерной)			Th	
В-24	Р. Озерная			Th	
В-6	Р. Становая-Казиниха	U		Th	
В-17	Р. Катунь, Текили			Th	
В-8	Р. Сакалсу			Th	
В-9	Устье р. Тюргень (впадение в р. Катунь)			Th	

В-10	Р. Катунь (до впадения р. Тюрмень), мутная	Fe			Th
В-11	Р. Кураган	W,Sb		Th	
В-12	Р. Узун-Карасу				
В-16	Оз. Налимье				
В-13	Р. Катунь, выше устья р. Еленчадыр, белесая	Cs,Ti,Fe,Zr,Nb,Mo,W			Th
В-14	Р. Еленчадыр				
В-15	Р. Капчал	W,Y		Th	
В-21	Водопад Рассыпной	Cs,Ti,Fe,Ni,Zr,Mo			Th
В-20	Грот Катунь	Be,Rb,Cs,Ti,Cr,Mn,Co,Ni,Zr,W,Y,La	Fe,Nb		Th

Результаты исследования показывают, что типоморфным литогенным элементом для всего бассейна Катуня является торий. В истоках происходит вынос многих элементов в речные воды из горных пород, в которых происходит первичное выветривание. Затем при резких поворотах реки происходит аккумуляция многих элементов в пойменных ландшафтах расширения долины. Снежный покров вносит свой вклад трансграничных элементов в геосистемы Катунского заповедника.

Гидрогеохимические исследования в бассейне р. Берель

В исследуемом бассейне распространены высокогорные и среднегорные фоновые ландшафты, антропогенное воздействие представлено выпасом скота, лесохозяйственной деятельностью и рекреацией. В верхней части бассейна Берели расположен Коккольский рудник, который в настоящее время не эксплуатируется.

Пробы воды в бассейне Берели отбирались от истоков к устью в период с 30 июня по 04 июля 2018 года. Также отбирались поверхностные воды из озер и притоков (Таблица 3).

Таблица 3 – Гидрохимические показатели поверхностных вод Катон-Карагайского национального парка.

№	Место отбора	Дата отбора	Географические координаты	ALT	М (мг/л)	pH
1	Р. Кокколь ниже Коккольского озера. Выше озера по правому борту долины Коккольский вольфрамо-молибденовый рудник. Отобрано 2 пробы	01.07.2018	N 49°42,556 E 86°44,531	2336	5.9	6.4
2	Исток р. Белая Берель в 20 м ниже грота Большого Берельского ледника.	02.07.2018	N 49°45,380 E 86°39,901	2004	10.0	6.2
3	Теплое озеро (бессточное)	02.07.2018	N 49°44'18" E 86°40'39,7"	1986	10.0	6.2
4	Р. Берель у верхнего моста (лесолуговая зона)	03.07.2018	N 49°42'33,46" E 86°37'18,42"	1682	18.3	6.4
5	Р. Берель у нижнего моста вблизи устья	04.07.2018	N 49°026,536 E 86°022,248	1236	14.3	6.4
6	Река, вытекающая из Б. Рахмановского озера	30.06.2018	N 49°31'49,18" E 86°30'46"	1806	4.4	5.7
7	Озеро Бол. Рахмановское	30.06.2018	N 49°31'48,57" E 86°30'55,9"	1804	4.2	5.7
8	Рахмановский радоновый источник	30.06.2018	N 49°31'53,93" E 86°30'51,12"	1682	14.2	6.1

Исследованные воды слабокислые и слабоминерализованы.

Из макроэлементов глобального распространения превышение кларков концентрации (КК=содержание химического элемента в пробе воды/кларк химического элемента) наблюдается в устье р. Берель для серы КК=22 (Рисунок 4).

В целом, в бассейне Берели от истоков к устью происходит закономерное обогащение речных вод литогенными химическими элементами с превышением кларков концентрации для Li (5000), K (7000), Rb (15).

Распространение Cs отличается повышенной региональной концентрацией и увеличивается от истока к устью (КК=19-80).

К элементам регионального и локального распространения с превышением кларков концентрации относятся Sb (КК=10-600, а в Рахмановском озере - КК=880), Mo (КК=100-600, в оз.Кокколь до 1700), и особенно W (КК=47-119000) (Рисунок 5). Повышены концентрации Вi в оз.Кокколь, истоке Берели и Рахмановском озере. Незначительные концентрации лантаноидов наблюдаются в истоках рек и в озерах.

Кларки концентрации радиоактивных элементов рассчитаны для двух элементов - Th (2-3), для U в истоках КК=2-10, в бассейне Рахмановского озера поднимаются до 80, а в устье Берели достигают 270.

Остальные элементы находятся ниже кларковых значений.

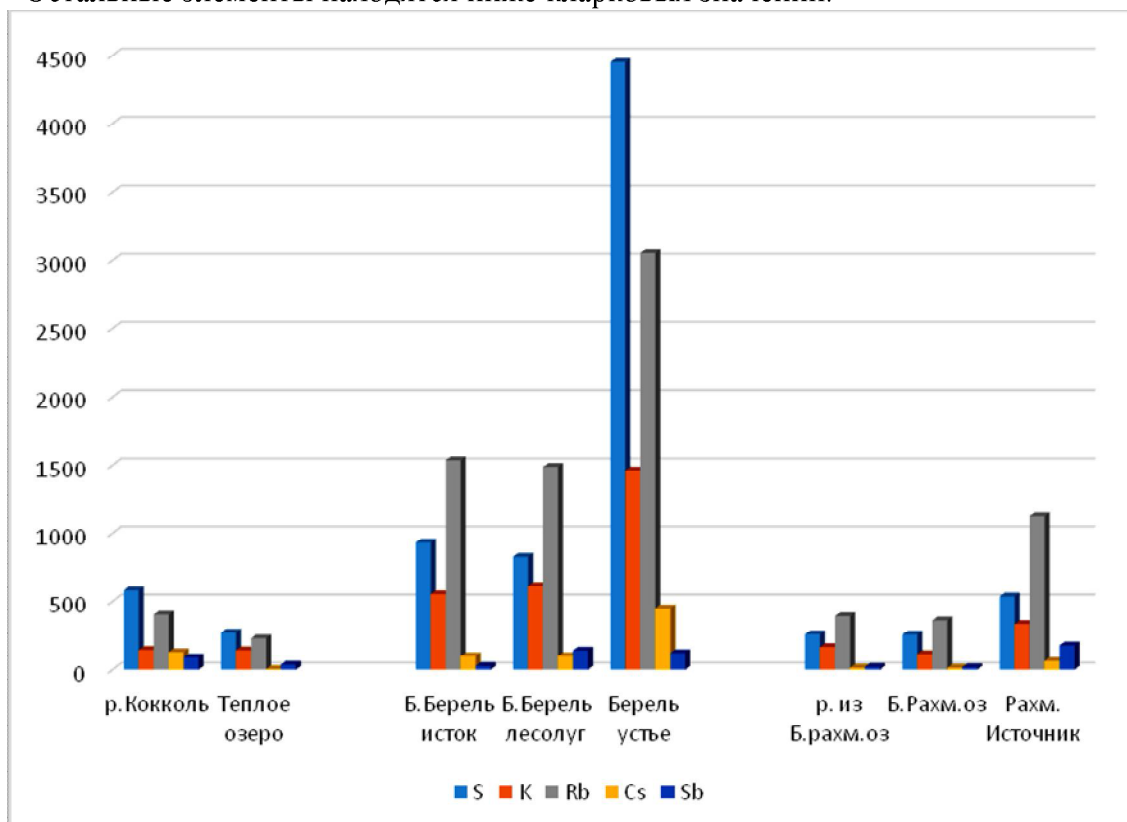


Рисунок 4 – Содержание химических элементов в поверхностных водах бассейна р.Берель, мкг/л

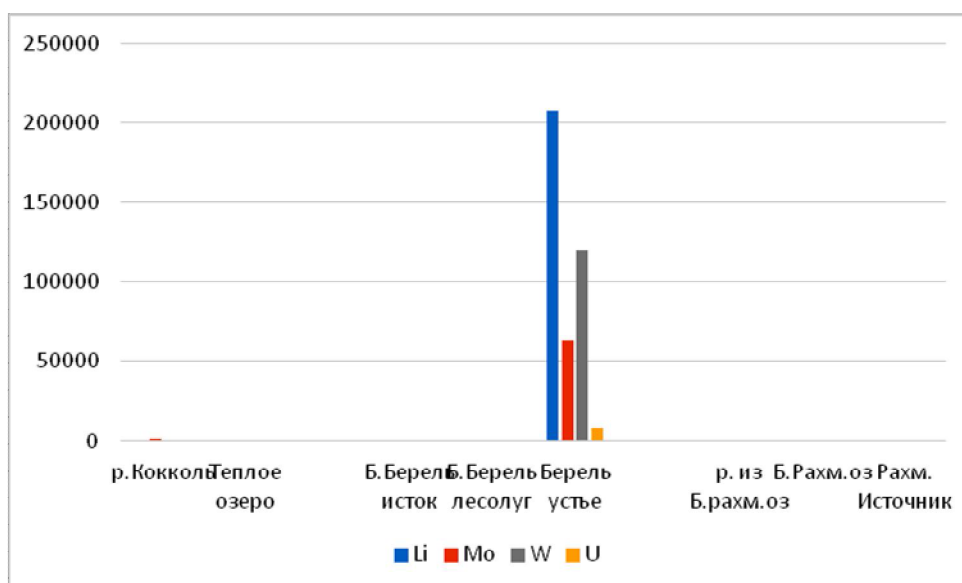


Рисунок 5 – Содержание химических элементов регионального и локального значения в поверхностных водах бассейна р.Берель, мкг/л

Атмосферные аэрозоли высокогорных ландшафтов Катунского хребта

Исследование приземных аэрозолей, влияющих на состояние экосистем и селитебных зон, становится особенно актуальным в настоящее время [11] и [12].

Выбор участков аэрозольного наблюдения основывался на увеличении покрытия наземными экспериментальными точками наблюдения (ТН) юга России. При некоторой изученности центральной части юга ЕТР оставалась периферийная зона. В 2018 году был заложен субмеридиональный профиль наземных наблюдений за приземной атмосферой с востока за запад Алтай - Оренбургская область - Астраханская область – Калмыкия – ЦНС – Крым с опробованием новых ТН (Таблица 4). Хотя юг России отличается большой площадью антропогенного воздействия (пашни, ГОКи, селитебные зоны и т.п.), по возможности для ключевых точек были выбраны природные ландшафты с минимальным антропогенным влиянием. Включение пограничных районов позволит также исследовать трансграничный перенос с территории сопредельных государств.

Таблица 4 – Ключевые точки наблюдения приземной атмосферы на юге ЕТР в 2018г.

Точка наблюдения	Географические координаты	Высота над уровнем моря, м	Дозиметрия, мкЗв/ч
г. Белуха (Алтай)	N49°43,900 E86°33,545	2248	0,19-0,28

В восточной азиатской части России Горный Алтай является самым высоким регионом, окруженным аридными территориями. Гора Белуха, высшая точка Горного Алтая, может выступать как своеобразный атмосферный фильтр при движении воздушных масс. Поэтому на территории Катунского заповедника в районе г. Белуха ведутся периодические наблюдения за химическим составом приземного аэрозоля.

Процентное содержание химических элементов на фильтрах ТН Белуха рассчитано по массе элементов, а также по расчетному значению привеса в 2011 и в 2018 гг.

Результаты исследований представлены на рисунках 6 и 7.

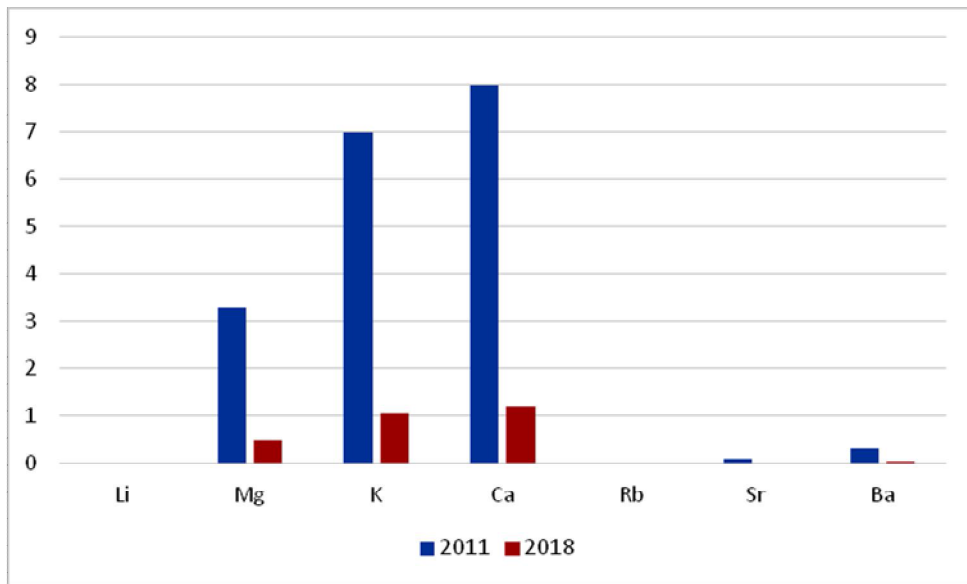
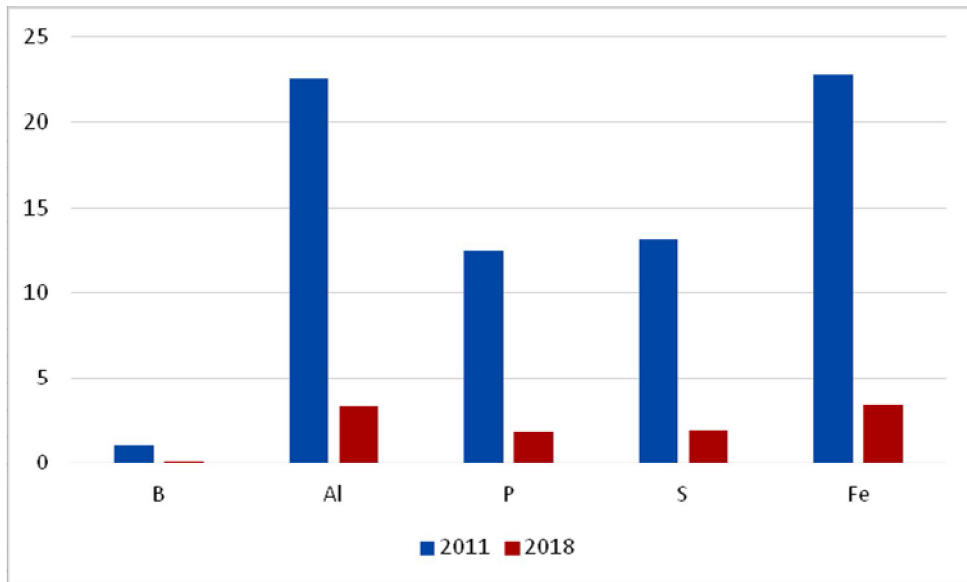
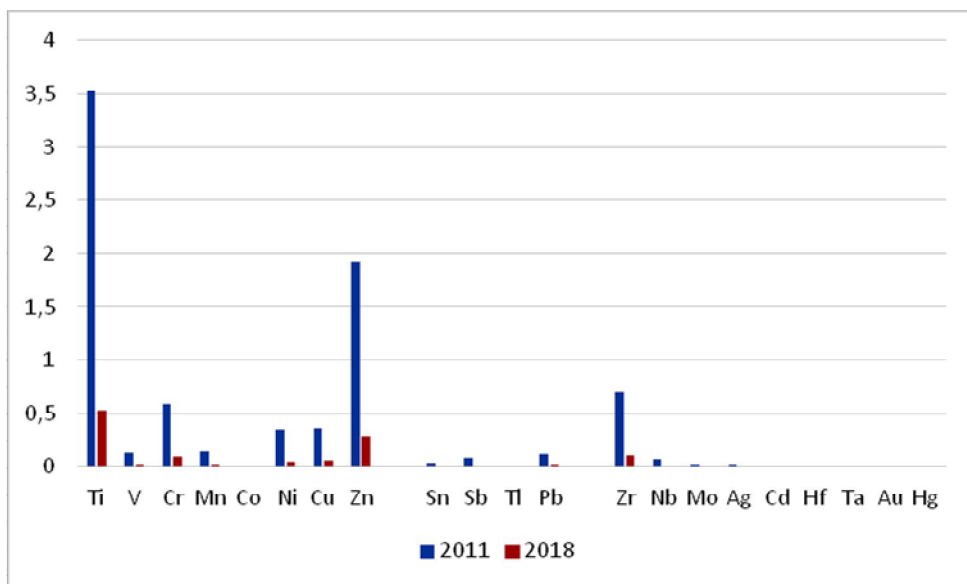


Рисунок 6 – Содержание элементов глобального распространения и железа на ТН Белуха



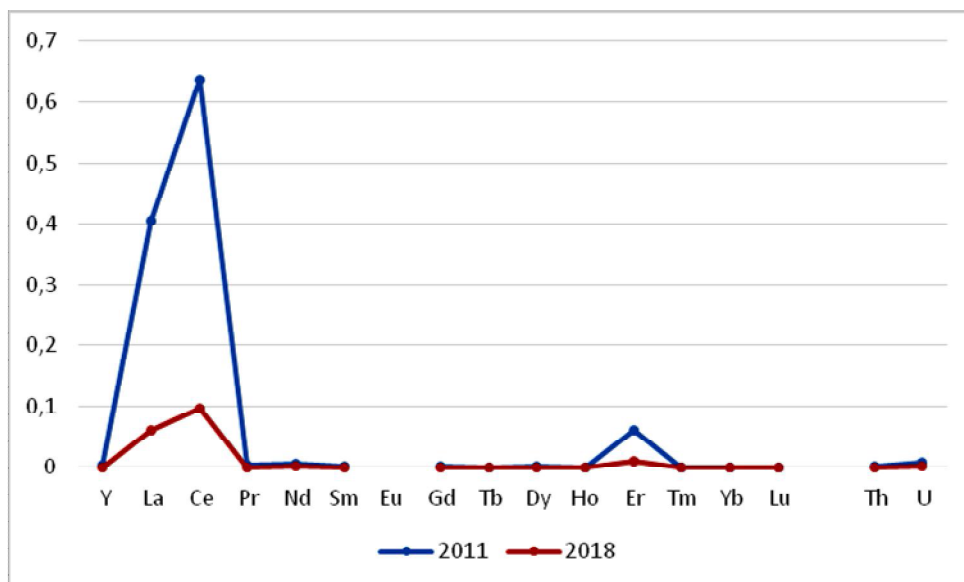


Рисунок 7 – Содержание геохимических элементов регионального и локального распространения на ТН Белуха

Сравнительный анализ показывает, что годовая изменчивость содержания химических элементов в горных аэрозолях достаточно велика и зависит от конкретного климатического режима.

Заключение

При проведении экологического мониторинга высокогорных ландшафтов в 2018 году получены гидрогеохимические параметры атмосферных аэрозолей, природных вод и снежного покрова, данные по состоянию зоопланктона для разработки дистанционного метода оценки эвтрофикации фоновых высокогорных озер с помощью данных сверхвысокого разрешения, а также характеристика приземного аэрозоля в высокогорных ландшафтах.

Результаты геохимического исследования показали, что речные и озерные воды бассейна Катуня находятся в стабильном состоянии с закономерной дифференциацией химического состава от истоков к выходу в Уймонскую котловину.

Для уточнения базы данных по химическому составу приземной атмосферы для юга России получены новые показатели характеристик аэрозолей в точке наблюдения Белуха с использованием анализа комплекса спутниковых данных. В период измерений в 2018 году на основе новых экспериментальных данных получены основные геохимические концентрации приземных аэрозолей в фоновых ландшафтах на юго-западном отроге г. Белуха. При спокойной атмосфере наблюдается эмиссия литогенных аэрозолей местного происхождения. Практически повсеместно наблюдается присутствие солевой составляющей в приземной атмосфере. Атмосферные аэрозоли обогащены химическими элементами литогенного происхождения (Ti, Zn, La, Ce). Антропогенное влияние отсутствует.

Список литературы:

1. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – 1999. – М.: Астрей-2000. – 610 с.
2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. – 2007. – М.: Географический факультет МГУ. – 350 с.
3. Глазовский А.Ф., Глазовский Н.Ф. Химический состав снежного покрова и поступление вещества из атмосферы в Заилийском Алатау // Мат-лы Всесоюзной конф. «Оценка природно-мелиоративных условий и прогноз их изменений (на примере Средней Азии)». – 1977. –Пушино. – С.201-205.
4. Кудерина Т.М. Атмосферный аэрозоль как индикатор опустынивания в аридных и субаридных ландшафтах ЕТР // Степи Северной Евразии: Материалы VII междунар. симпо-

зиума. Под науч. редакцией А.А. Чибилёва. –2015. – Оренбург: ИС УрО РАН, Печатный дом «Димур». –С.442-443.

5. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. Bonn, Germany. 2017. [Электронный ресурс]. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Режим доступа: https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-08/LDN_CF_report_web-english.pdf.

6. Ивлев Л.С. Механизмы образования и распада атмосферных аэрозолей и облачности и их экологическое значение // Биосфера. –2013. –Т. 5. –№ 2. –С. 182-210.

7. Кудерина Т.М., Шилькрот Г.С., Воропаев А.И. Ландшафтно-гидрологическая структура горного бассейна и геохимические потоки // Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов: материалы Науч. конф. 20-25 сентября 2005 г. – 2005. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН. – С. 100-102.

8. Кудерина Т. М., Мерзлякова И. А., Кудиков А. В., Замотаев И. В. Геохимические особенности природных вод высокогорных ландшафтов Верхней Катуни (Горный Алтай) // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами. Труды Всерос. конф. с участием иностр. ученых. – 2012. – Томск: Изд-во НТЛ. – С. 148–150

9. Карандашев В.К., Туранов А.Н., Орлова Т.А., Лежнев А.Е., Носенко С.В., Золотарева Н.И., Москвина И.Р. Использование метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в элементном анализе объектов окружающей среды // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007. – Т. 73. № 1. – С. 12-22.

10. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: в 6 кн. – 1994. –Кн. 2: Главные р-элементы. –М.: Недра. –303 с.

11. Губанова Д.П., Кудерина Т.М., Чхетиани О.Г., Иорданский М.А., Обвинцев Ю.И., Артамонова М.С. Экспериментальные исследования аэрозолей в атмосфере семиаридных ландшафтов Калмыкии. 2 – Ландшафтно-геохимический состав аэрозольных частиц // Геофизические процессы и биосфера. – 2018. – Т. 17. – № 3. – С. 18-44 DOI

12. Губанова Д.П., Чхетиани О.Г., Кудерина Т.М., Иорданский М.А., Обвинцев Ю.И., Артамонова М.С. Экспериментальные исследования аэрозолей в атмосфере семиаридных ландшафтов Калмыкии. 1. Микрофизические параметры и массовая концентрация аэрозольных частиц // Геофизические процессы и биосфера. 2018. – Т. 17. – № 1. – С. 5-29

HYDROGEOCHEMICAL STUDIES WITHIN THE TRANSBOUNDARY BIOSPHERE RESERVE “GREAT ALTAI”

T. Kuderina¹, T. Iashina², S. Suslova¹, E. Grabenko³, A. Kukhta¹

1 Institute of Geography RAS, Moscow, Russia, tmkud@yandex.ru

2 State Nature Biosphere Reserve “Katunskiy”, Ust-Koksa, Russia, Katunskiy@mail.ru

3 Kh.G. Shaposhnikov’s Kavkazskiy State Nature Biosphere Reserve, Sochi

Abstract. The paper discusses the results of monitoring chemical composition of snow cover, atmospheric aerosol and surface waters within Katunskiy Reserve, as well as data on surface water geochemistry of the Berel river basin of the Katon-Karagaiskiy National Park, derived in 2018. It is fixed, that geochemical state of river and lake waters is stable, and its differentiated naturally according to relief and geological structure. Using new experimental data, basic geochemical concentrations of the surface atmospheric aerosols are derived for the Belukha massif. It show the absence of significant antropogenic pressure.

Key words: landscape geochemical studies, hydrogeochemical monitoring, protected areas, Transboundary Biosphere Reserve “Great Altay”, Katunskiy Reserve, Katon-Karagaiskiy National Park, Belukha, atmospheric aerosol.

© Кудерина Т.М., Яшина Т.В., Сулова С.Б., Грабенко Е.А., Кухта А.Е., 2019