

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НА ПОЙМЕННОМ УЧАСТКЕ РЕКИ МАЛКА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ**

Шамарина М.А.*, Квашин В.А., Жаникаева З.А.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

***shamarinam@mail.ru**

Определён химический состав аллювиальных отложений на пойменном участке реки Малка в нижнем течении в районе города Прохладный. Изучено влияние физико-географических условий региона на химический состав аллювиальных отложений. Обнаружено, что формирование химического состава аллювиальных отложений происходит под влиянием совокупности природно-ресурсных особенностей бассейна реки Малка.

Ключевые слова: аллювиальные отложения, река Малка, ионно-солевой состав.

**INVESTIGATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF ALLUVIAL SEDIMENTS
ON THE FLOODLAND SECTION OF THE MALKA RIVER IN THE LOWER ROUTE**

Shamarina M.A., Kvashin V.A., Zhanikaeva Z.A.

Kabardino-Balkarian State University

The chemical composition of alluvial sediments in the floodplain section of the Malka River in the lower reaches near the city of Prokhladny was determined. The influence of the physical and geographical conditions of the region on the chemical composition of alluvial sediments was studied. It was discovered that the formation of the chemical composition of alluvial sediments occurs under the influence of a combination of natural resource features of the Malka River basin.

Keywords: alluvial sediments, Malka River, ion-salt composition.

Введение

Состояние речных экосистем и биотических сообществ речных бассейнов зависят от гидрологического режима территории, подверженного изменениям под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Река Малка – наиболее крупный водный объект, расположенный на территории Кабардино-Балкарской Республики. В научной литературе имеется много информации посвящённой всестороннему изучению пойменных геосистем реки Малка в верхнем течении. Вместе с тем, природные комплексы реки Малка в нижнем течении изучены мало.

Проведение геохимических исследований необходимо для изучения ландшафтной организации территории. Исследование химического состава отдельных составляющих геосистемы позволяет установить пространственные взаимосвязи между ними и закономерности распространения и распределения веществ в природе.

Объектом исследования в данной работе является пойменный участок реки Малка в её нижнем течении, расположенный в районе города Прохладный. На данном участке ведется интенсивная сельскохозяйственная деятельность, работают промышленные и перерабатывающие предприятия, имеются объекты транспортной инфраструктуры. В связи с этим устойчивость природной экосистемы подвержена влиянию не только природных, но и антропогенных факторов.

Цель работы – установить качественный химический состав аллювиальных отложений, формирующихся в нижнем течении реки Малка, и выявить влияние на него физико-географических условий региона.

Экспериментальная часть

Образцы для исследования химического состава аллювиальных отложений отбирались в период межени в декабре 2016 г. и в январе 2023 г. по методике, описанной в рекомендациях [1]. Использовали пробоотборник из нержавеющей стали объемом 500 см³. Места отбора проб указаны на карте и обозначены маркерами на рис. 1. Для транспортировки и хранения проб использовали герметично закрывающиеся полиэтиленовые пакеты.

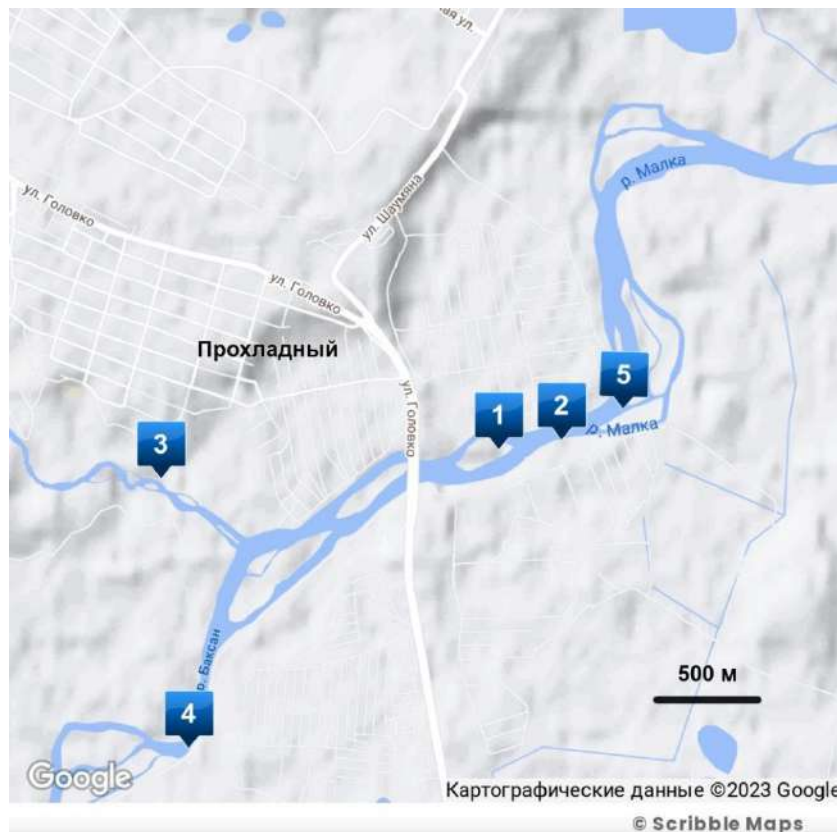


Рис. 1. Карта участка реки Малка с указанием мест отбора проб аллювия:
1 – место образцов № 1-4; 2 – место отбора образца № 5; 3 – место отбора образца № 6;
4 – место отбора образца № 7; 5 – место отбора образца № 8

Взятые точечные пробы тщательно перемешивали в отдельных ёмкостях. Из нескольких точечных проб формировали объединённую пробу, из которой методом квартования формировали аналитическую пробу.

Методы исследования. Исследования качественного химического состава образцов аллювия проводили в лаборатории центра коллективного пользования КБГУ «Рентгеновская диагностика материалов» с применением рентгенофлуоресцентного спектрометра Спектроскан МАКС-GV.

Результаты и обсуждение

На территории Кабардино-Балкарии встречаются отложения всех геологических систем, начиная от докембрийских до верхнетретичных и четвертичных [2]. В ущельях реки Малки расположено Тызильское свинцово-цинковое месторождение. На реке Муште (один из притоков Малки) имеется полиметаллическое месторождение и рудопоявление свинца. Геологоразведочными работами установлено, что в верховьях реки Малки, по ее притокам Хасаут и Муште, находятся залежи кварцевых и кварцево-сульфидных жил, содержащие золото и серебро. В нижнем течении реки Малка, недалеко от селения Хабаз, находятся залежи железо-хром-никелевого орудинения [3].

Контактируя с горными породами, природная вода минерализуется. Химический состав горных пород определяет гидрохимический состав речной воды [2], а, следовательно и аллювиальных наносов.

Для повышения минерализации воды большое значение имеет процесс выветривания, особенно алюмосиликатов. Разложение их происходит благодаря деятельности воды и углекислого газа при их длительном соприкосновении [4]. Вместе с тем, происходит процесс выщелачивания горных пород, образуя из нераство-

римых пород растворимые соли или ионы. Помимо этих ионов образуются также при выветривании и хлоридные ионы, содержащиеся в хлорапатитах $[Ca_3(PO_4)_3]Cl$ и содалите $3NaAlSiO_4 \cdot NaCl$.

При процессах выветривания наибольшее значение играет действие углекислоты совместно с выпадающими осадками, резкая смена температуры и действие ледников в высокогорной части. Высокогорные источники в своем составе несут большое количество углекислоты разного происхождения, которая действует на горные породы, выщелачивая и вводя в свой состав карбонаты щелочных и щелочноземельных ионов. Таким образом, обогащаются и формируются щелочные воды. При окислении сульфидных минералов получается сульфатный тип природных вод. В результате окисления сульфидов образуются сульфаты металлов и свободная серная кислота, которая действует на породы. Таким образом, обогащение катионами Ca, Mg и анионами HCO_3^- и SO_4^{2-} происходит за счет действия на породы серной кислоты, образующейся в результате окисления сульфидов [5].

По химическому составу подземные воды гранитов, кристаллических сланцев и других кристаллических пород относятся к типу гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-сульфатных, кальциево-натриевых или магниевых.

Содержание гидрокарбонат-ионов в верхнем течении реки Малка достигает максимума в мае 122 мг/дм^3 , минимум наблюдается в ноябре и составляет $128,1 \text{ мг/дм}^3$. В реке Малка, после того как она вбирает все источники в своем нижнем течении, содержание гидрокарбонат-иона достигает максимума в мае $213,8 \text{ мг/дм}^3$, минимальное содержание наблюдается в сентябре $123,03 \text{ мг/дм}^3$. Отсюда видно, что минерализация реки Малка увеличивается за счет гидрокарбонат-иона, который вносится в реку подземными водами.

Второе место после гидрокарбоната в подземных водах Малки принадлежит сульфат-иону. Содержание сульфат-иона в подземных водах высокогорной части источников реки Малки колеблется от 30 до 600 мг/дм^3 . Нами установлено, что содержание ионов SO_4^{2-} по результатам многолетних наблюдений колеблется от 75 мг/дм^3 в июне, до 280 мг/дм^3 в декабре [6].

Из щелочных металлов основными компонентами в солевом составе являются ионы натрия и калия. Ионы натрия и калия могут появляться в воде благодаря растворению хлористых солей, которые находятся в осадочных породах, из продуктов выветривания коренных горных пород, а также могут приноситься с атмосферными осадками. Свинец, в основном в сопровождении цинка – один из распространенных элементов в подземных водах района реки Малки. Перенос свинца осуществляют гидрокарбонатные воды, которые повышают его растворимость [7]. Описанные геохимические особенности региона оказывают влияние на состав аллювиальных наносов, формирующихся в нижнем течении реки Малка.

Для исследования качественного химического состава аллювиальных отложений были отобраны 8 образцов. Время, место и описание образца приведены в табл. 1.

Таблица 1

Образцы аллювиальных отложений, отобранные для анализа

№ образца	Время отбора	Место отбора	Описание
1	период межени, декабрь 2016 г.	остров площадью $22,797 \text{ м}^2$	мощность 35,2 см
2	период межени, декабрь 2016 г.	остров площадью $22,797 \text{ м}^2$	мощность 41,5 см,
3	период межени, декабрь 2016 г.	остров площадью $22,797 \text{ м}^2$	мощность 44,5 см,
4	период межени, декабрь 2016 г.	остров площадью $22,797 \text{ м}^2$	мощность 42,5 см
5	период межени, декабрь 2016 г.	правый берег р. Малка, после слияния с притоком р. Баксан	песок, береговой ил и обломочный материал реки
6	период межени, январь 2023 г.	левый берег р. Малка до впадения притока р. Баксан	песок, береговой ил и обломочный материал реки
7	период межени, январь 2023 г.	правый берег р. Баксан перед впадением в р. Малка	песок, береговой ил и обломочный материал реки
8	период межени, январь 2023 г.	правый берег р. Малка после впадения р. Баксан	песок, береговой ил и обломочный материал реки

В составе образцов № 1 и № 2, отобранных на острове, обнаружены минералы: лепидокрокит FeO_2 ; клиноберморит $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{17}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, уолстромит $\text{BaCa}_2\text{Si}_3\text{O}_9$, уранинит UO_2 ; партеит $\text{Ca}_2(\text{Si}_4\text{Al}_4)\text{O}_{15}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$; гидраргиллит или гиббсит $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot(\text{OH})$. В составе образца обнаружены примеси соединений марганца, титана, бора, стронция, галлия.

В составе образца № 3, отобранного на острове, обнаружены минералы: кремнезем SiO_2 ; святославит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; низкоклиностатит (клиностатит) основная формула MgSiO_3 ; купрориваит $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$; перовскит CaTiO_3 ; магнетит $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}2\text{O}_4$; гидраргиллит или гиббсит основная формула $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot(\text{OH})$. В составе образца обнаружены примеси соединений титана, хрома, марганца, церия, ниобия, цинка, никеля, ванадия, галлия.

В составе образца № 4, отобранного на острове, обнаружены минералы: пегматит (интрузивная магматическая горная порода); лепидокрокит $\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$. В составе образца обнаружены примеси соединений марганца.

Образец берегового ила перед исследованием был разделён на фракции по размеру частиц. В составе образца № 5 (мелкая фракция берегового ила) обнаружены минералы: барисилит $\text{Pb}_8\text{Mn}(\text{Si}_2\text{O}_7)_3$; полевой шпат изоморфный $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\text{-Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\text{-Ca}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$; кентролит $\text{Pb}_2\text{Mn}_2^{3+}\text{O}_2(\text{Si}_2\text{O}_7)$; лепидокрокит $\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$. В составе образца обнаружены примеси соединений цинка, титана, марганца.

В составе образца № 5 (крупная фракция берегового ила, коричневые вкрапления) обнаружены минералы: висмут Bi сомородный минерал; святославит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; лепидокрокит $\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$; купрориваит $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$. В составе образца обнаружены примеси соединений мышьяка, сурьмы, марганца.

В составе образцов № 6-8 обнаружены минералы: кальцит (известковый шпат) CaCO_3 – один из наиболее распространённых минералов земной коры, полигенный, породообразующий минерал осадочных горных пород; сейфертит SiO_2 – редкий минерал, один из самых плотных природных ромбических полиморфов кремнезёма, предположительно образуется в земной мантии на глубине около 1700 км [8]; кальсилит KAlSiO_4 – силикат, породообразующий минерал, присутствует в глубинных магматических щелочных породах вместо лейцита [9]. Обнаружены примеси соединений меди, титана, марганца, молибдена, диспрозия, свинца и кобальта.

Выводы

Химический состав аллювиальных отложений на исследуемом участке реки Малка формируется под влиянием естественных физико-географических условий и является результатом деятельности геологических процессов, зависящих от строения рельефа, местности, климата и времени года. Все процессы, происходящие в природных водах, полностью подчиняются физико-химическим законам. На формирование солевого состава речных вод, увеличивая в них содержание растворенных веществ, оказывают влияние подземные воды.

На основании анализа литературных данных и результатов собственных исследований можно заключить, что химический состав аллювиальных наносов весьма разнообразен, наиболее велико содержание кремнезёма, в составе присутствуют соли кальция, калия, железа, алюминия, титана.

Библиография

1. ПНД Ф 12.1:2.2.2.3.2-03. Методические рекомендации. Отбор проб почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод шламов промышленных сточных вод отходов производства и потребления. М., 2014. 15 с.
2. Ланге О.К. О некоторых проблемах гидрогеологии // Сборник статей по вопросам гидрогеологии и инженерной геологии. М.: Издательство МГУ, 1962.
3. Гурбанов А.Г., Винокуров С.Ф., Богатилов А.Б. и др. Новые данные о геохимических особенностях вод реки Баксан района деятельности Тырныузского вольфрамо-молибденового комбината // Вестник Кавказского научного центра. 2017. № 1. С. 46–57.
4. Хатухов А.М. Годовой отчет гидробиологической лаборатории КБГУ по оценке качества поверхностных вод Кабардино-Балкарии методом биоиндикации (I–XII 2009 г.). Нальчик, 2009. 47 с.

5. Кузнецова Е.В., Кузнецов И.Г. Цветные и редкие металлы КБАССР. Природные ресурсы КБАССР. М.-Л.: АН СССР, 1946.
6. Шагин С.И., Шамарина М.А., Татаренко Н.В. Геоэкологическая характеристика участка реки Малка от города Прохладный до устья // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2020. № 3. С. 72–77.
7. Казанчев А.Ч., Дружинин И.Г., Мирзоева Ф.Б., Кумыков Г.И. Гидрохимическая характеристика, формирование ионно-солевого состава реки Малка // Ученые записки КБГУ. 1969. Вып. 41. С. 447–453.
8. Goresy A.E., Dera P., Sharp T.G., Prewitt C.T., Chen M., Dubrovinsky L., Wopenka B., Boctor N.Z., Hemley R.J. Seifertite, a dense polymorph of silica from the Martian meteorites Shergotty and Zagami // European Journal of Mineralogy. 2008. V. 20. P. 523–528.
9. Химическая энциклопедия / под ред. И.Л. Кнунянца и др. М.: Советская энциклопедия, 1995. Т. 4. 639 с.