

Жинжакова Лилия Зуберовна
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Нальчик
Zhinzhakova Liliya Zuberovna,
FSBI «High-Mountain Geophysical Institute», Nalchik

Чередник Елена Александровна,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Нальчик
Cherednik Elena Alexandrovna,
FSBI «High-Mountain Geophysical Institute», Nalchik

**ОСНОВНЫЕ МИКРОЭЛЕМЕНТЫ Zn, Cu, Mn
В ЛЕДНИКОВЫХ ВОДАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА, ФОРМИРУЮЩИХ
ИСТОКИ ГЛАВНЫХ ГОРНЫХ РЕК ЧЕРЕКА И ЧЕГЕМ
THE MAIN TRACE ELEMENTS Zn, Cu, Mn IN THE GLACIAL WATERS
OF THE CENTRAL CAUCASUS, FORMING THE SOURCES
OF THE MAIN MOUNTAIN RIVERS CHEREK AND CHEGEM**

Аннотация: Представлены результаты исследования содержания основных микроэлементов (Zn, Cu, Mn) в водах, формирующих истоки главных горных рек ледникового происхождения Центрального Кавказа, образующих истоки бассейнов Череха и Чегема. Исследования проводились в период летнего половодья. Установлены значения концентраций микроэлементов и дана характеристика загрязнения ледниковых водных объектов по предельно допустимым концентрациям и экологическим классам качества вод.

Abstract. The results of a study of the content of basic microelements (Zn, Cu, Mn) in the waters that form the sources of the main mountain rivers of glacial origin in the Central Caucasus, forming the sources of the Cherek and Chegem basins, are presented. The studies were carried out during the summer flood period. The values of concentrations of microelements were established and the characteristics of pollution of glacial water bodies were given according to maximum permissible concentrations and environmental classes of water quality.

Ключевые слова: ледниковые реки, микроэлементы, загрязнение, концентрация, исследование.

Keywords: Glacial Rivers, trace elements, pollution, concentration, research.

Введение

Показателем природных вод является микроэлементный состав, их концентрации, особенно в зоне их формирования, имеет большое значение вследствие рекреационного освоения этих территорий. Тяжелые металлы могут накапливаться в экосистемах, мигрировать на дальние расстояния, а некоторые элементы способны отрицательно влиять на живые организмы и оказывать в случае их высоких концентраций токсичное действие. С этим связана цель и проведение наблюдений за содержанием микроэлементов, приоритетных загрязнителей водотоков. Концентрации элементов необходимо отслеживать, учитывая территорию протекания. На территориях двух ущелий (Черекского и Чегемского), где протекают горные реки, располагаются турбазы отдыха, альплагеря, проводят туристические челленджи, создаются маршруты по интересным и необычным местам, а вода горных рек является единственным источником для питья.

Кларки металлов в земной коре значительно различаются. При этом марганец является самым распространенным элементом [1]. Содержание Zn, Cu, Mn строго нормируется и равняется 10 мкг/дм³ для Mn, 10 мкг/дм³ для Zn и 1 мкг/дм³ для Cu как в питьевой воде, так и в воде водоемов рыбохозяйственного использования [2,3], средние концентрации в речных водах также относительно велики.



Изменение климата оказывает влияние на гидрологический режим рек [4,5]. Температурные значения с высотой водосбора напрямую зависят от сезона года [6]. Основной вклад вносят атмосферные осадки, непосредственно выпадающие в летний период. Увеличивается количество осадков, усиливается интенсивное таяние ледников, где присутствуют загрязняющие вещества. Перечисленные природные источники влияют на общий сток рек Чегем и Черек. Важно отметить, что труднодоступная территория исследования свободна от техногенной нагрузки, влияние на содержание ледниковых водотоков оказывают только природные источники. Основными источниками поступления растворенных форм Zn, Cu, Mn являются дренируемые горные породы бассейнов, многочисленные минеральные источники в районах протекания ледниковых рек.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования являлись 5 ледниковых рек и их притоков, протекающих в высокогорной зоне. Причем, река Черек Безенгийский (46км) и два ее притока - р. Мижирги (13 км) и р. Рцывашки (12 км). Они участвуют в формировании стока бассейна реки Черек.

Реки Башиль-Ауз-Су (13 км) и Гара-Ауз-Су (15 км), две ледниковые речки, берущие начало от одноименных ледников, при объединении которых принято считать началом реки Чегем, которые формируют сток. Воды бассейнов Череха и Чегема имеют большое значение, так как питают равнинные реки. Необходимо отметить, что представленные ледниковые реки расположены в разных ущельях, а территория их протекания образована независимыми бассейнами. Бассейны отличаются структурой залегания горных пород, присутствием многочисленных подземных минеральных вод, содержащих микроэлементы, отличающиеся по количеству и составу.

Отбор проб ледниковой воды проводился в августе по [7], в одну из главных фаз водного режима рек в период интенсивного таяния ледников и сезонного снега, выпадения интенсивных ливневых осадков, влияющих на загрязнение вод. В этот период происходит значительное изменение химического состава вод.

Анализ содержания растворенных форм металлов проводили методом атомной абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией МГА-915 [8]. Измеренные концентрации представлены в таблице и соответствующих диаграммах.

Результаты исследований и их обсуждение

В опубликованных ранее работах [9-12] проводя мониторинг рек Центрального Кавказа на присутствие в водах загрязняющих компонентов, удавалось по возможности периодически отбирать пробы ледниковых вод высокогорной зоны перечисленных рек и притоков на анализ, поэтому данных очень мало или отсутствуют вовсе. На рисунке 1 представлены диаграммы содержания Zn, Mn и Cu, причем первые три водотока формируют сток реки Черек, а последние две относятся к бассейну реки Чегем. На диаграммах проведены линии ПДК для каждого элемента.

Содержание Zn и Mn в ледниковых водах рек отличается, и связано это с бассейнами рек, с залеганием горных пород на территории их протекания. Оказалось, что в воде бассейна Черек значения цинка выше (24-47 мкг/дм³), чем концентрации марганца (12-22 мкг/дм³). Цинк является главным загрязнителем воды Череха в верхнем течении.

В воде бассейна Чегем основным загрязнителем является марганец, концентрация которого значительно отличалась (в Башиль-Аузу - 49 мкг/дм³, в Гара-Аузу - 57 мкг/дм³), составляя 2 и более раза, чем содержание цинка (18-19 мкг/дм³).

Диапазон изменения концентраций меди в водах обоих бассейнов примерно одинаковый, 1-3 мкг/дм³ и до 2 мкг/дм³ соответственно в бассейнах Чегема и Череха, как представлено на рисунке.



Зафиксирован скачок концентрации Cu более 3 мкг/дм³ (р. Башиль-Аузсу) при требуемом нормативном значении 1 мкг/дм³, связанный, скорее всего с геохимическими особенностями дренируемых пород в бассейне Чегема.

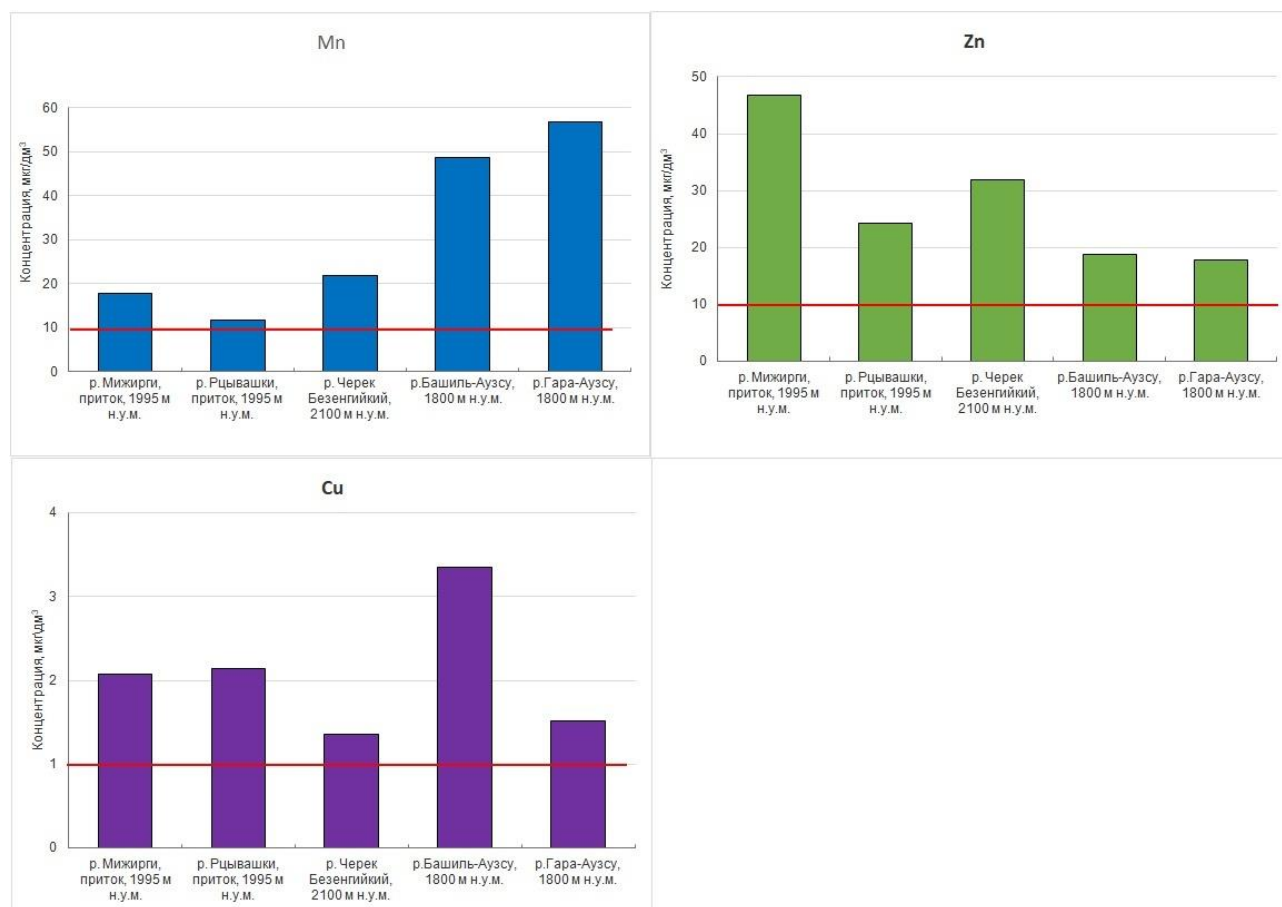


Рис. 1. Концентрации Zn, Mn и Cu в воде ледниковых рек бассейнов Черек и Чегем, 2020 г.

Индивидуальные особенности в содержании микроэлементов в высокогорной зоне формирования стоков главных рек Центрального Кавказа обусловлены уникальными геоморфологическими и геохимическими условиями в зонах их протекания.

Был проведен сравнительный анализ содержания микроэлементов Zn и Mn в воде ледниковых рек 2020 года (рис. 1) с данными прошлых лет [13]. Выявлено отличие значений концентраций для аналогичного периода половодья в сторону увеличения, как в воде Чегема, так и в воде Череха, формирующих истоки главных водных артерий, протекающих в горной части, как по средним, так и максимальным значениям концентраций. Результаты, полученные в 5 ледниковых водотоках по представленным микроэлементам, показали превышение ПДК. Особенность представленных бассейнов рек Чегем и Черек и их притоков, участвующих в формировании стоков в том, что степень загрязненности ледниковых вод микроэлементами Mn, Zn, Cu значительная, и горные реки Черек Безенгийский, Мижирги, Рцывашки, Башиль-Аузсу и Гара-Аузсу могут характеризоваться как «загрязненные» и «грязные» воды в верхнем течении [14].

Выводы

Для речных вод представленных районов высокогорья (Черекского и Чегемского ущелий) характерен специфический гидрохимический фон. Уровни концентраций



представленных микроэлементов Mn, Zn, Cu содержатся в повышенных количествах. Установлено, что загрязнение вод носит природный характер, превалирующим загрязнителем вод бассейна р. Черек является цинк, а для вод Чегема микроэлемент марганец.

Не зарегистрировано аномально высоких концентраций металлов. Данные по содержанию металлов в речных водах представленных рек очень малы или отсутствуют вовсе за счет труднодоступности территории их протекания. Особенность представленных горных рек в зоне их формирования напрямую зависит от геохимических условий. В ранее опубликованных работах выявлено, что по мере продвижения главных водных артерий Черка и Чегема, истоками которых являются представленные пять ледниковых рек в зону устья значения концентраций Mn, Zn, Cu убывают 5-7-кратно и не влияют на загрязнение равнинных рек. Ледниковые реки, протекающие в верховьях, не могут считаться фоновыми территориями при проведении мониторинга антропогенного загрязнения тяжелыми металлами, поэтому необходимо ориентироваться участками русел в среднегорной зоне рек.

Охрана водных объектов и сохранение благоприятной экологической обстановки – проблема комплексная и требует постоянного наблюдения за изменением уровня загрязненности и в целом за качеством вод.

Список литературы:

1. Войткевич Г.В. Справочник по геохимии /Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Г. - М.: Недра, 1990. 480 с.
2. Справочник по гидрохимии / под ред. Никанорова А.М. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 392 с.
3. Перечень нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Приказ Росрыболовства от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения с изменениями на 12 октября 2018 года».
4. Аджиева А.А., Кондратьева Н.В. Изменение климата и гидрометеорологические явления в горных районах Кавказа // Международный научный журнал «Устойчивое развитие горных территорий». - Владикавказ. 2009. №1. С. 68-72.
5. Ефремов Ю.В., Панов В.Д., Лурье П.М. и др. Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей. - Краснодар, 2007. - 338 с.
6. Разумов В.В., Курданов Х.Х., Разумова А.Г., Крохмаль А.Г., Батырбекова Л.М. Экосистемы гор Центрального Кавказа и здоровье человека. - М.: Илекса, 2003. - 448 с.
7. Р 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. 2012. – 27 с.
8. ПНД Ф 14.1:2.253-09. Методика выполнения измерений массовых концентраций Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Se, Sr, Ti, Cr, Zn в природных и сточных водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии, «МГА-915». М. 2009.
9. Газаев М.А., Жинжакова Л.З., Агоева Э.А., Газаев М.М. Исследование содержания микроэлементов в водах летнего паводка реки Черек Безенгийский // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2013. № 4 (54). С. 82-86.



10. Газаев Х.М., Жинжакова Л.З., Иттиев А.Б. Многолетняя динамика химического состава вод реки Черек Безенгийский (левый исток р. Черек) // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2015. № 2 (8). С. 122-126.

11. Жинжакова Л.З., Чередник Е.А. Состав ледниковых и речных вод бассейна реки Чегем // Вода: химия и экология. 2019. № 10-12. С. 144-148.

12. Жинжакова Л.З., Чередник Е.А. Тенденции пространственной изменчивости и ионный состав, характеризующий качество ледниковой реки Чегем // В сб.: Дальневосточная весна–2020. Материалы 18-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. 2020. С. 196-199.

13. Реутова Т.В., Дреева Ф.Р., Реутова Н.В. Динамика содержания основных микроэлементов в ледниковых реках Центрального Кавказа // Вода: химия и экология. 2015. № 4 (82). С. 3-9.

14. Нежиховский Р.А. Гидролого-экологические основы водного хозяйства. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 40-42.

