

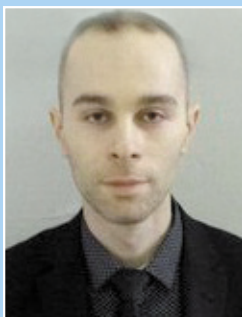
УДК 504.45:543.3:519.254

## ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕДНИКОВОЙ РЕКИ ЧЕРЕК БАЛКАРСКИЙ

© 2016 г. Х.-М.М. Газаев, Ф.А. Атабиева, И.И. Кучменова,  
Л.З. Жинжакова

*Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, пос. Капшагатау, Кабардино-Балкарская Республика*

**Ключевые слова:** р. Черек Балкарский, мониторинг, главные ионы, гидрологический режим, сток, расход воды, коэффициент водной миграции, качество поверхностных вод.



Х.-М. М. Газаев



Ф.А. Атабиева



И.И. Кучменова



Л.З. Жинжакова

Представлены результаты исследования гидролого-гидрохимических показателей воды ледниковой реки Черек Балкарский. Мониторинг проводился с 2009 по 2014 год. В ходе сравнения многолетних изменений стока р. Черек Балкарский по двум периодам 1931–1962 и 2008–2014 гг. установлено, что в современный период (2008–2014 гг.) для зимнего периода года характерно увеличение стока, а для летнего – уменьшение. По показателю общей минерализации вода р. Черек Балкарский в течение всего года относится к ультрапресной (менее 200 мг/дм<sup>3</sup>). Минимальные значения минерализации наблюдаются в период летнего половодья (54–63 мг/дм<sup>3</sup>), в зимнюю межень значения минерализации увеличиваются почти в два раза (113–120 мг/дм<sup>3</sup>). В разные фазы гидрологического режима соотношение между главными ионами ионного состава воды меняется незначительно, в составе воды р. Черек Балкарский преобладают гидрокарбонат-ионы и ионы кальция.

Впервые в 2013 г. вода р. Черек Балкарский и притоков исследовалась на содержание растворенной формы металлов, были определены концентрации Pb, Mn и Cr. Особый интерес представляет изменение миграционной способности микроэлементов по высотным поясам, в связи с этим для металлов Mn, Pb, Cr рассчитан коэффициент водной миграции. Результаты исследований могут быть использованы для сравнительного анализа, а также при разработке региональных бассейновых допустимых концентраций.

В настоящее время качеству воды уделяется особое внимание, а решение ряда фундаментальных и прикладных проблем качества поверхностных вод предполагает определение фоновых концентраций растворенных веществ в речных водах, характерных для данной водосборной территории. Гидрохимический мониторинг водных объектов, проводимый в особо охраняемых природных территориях (ООПТ), позволяет оценить природное фоновое содержание вещества. Природное фоновое содержание вещества – значение показателей качества воды, сформировавшееся под влиянием только природных факторов, характерных для конкретного региона. Без этих сведений невозможны объективное выявление происходящих в водных объектах природных и антропогенных аномалий, оценка фактического и допустимого воздействия хозяйственной деятельности на водный объект и прогноз изменения состояния ее компонентов [1]. Для определения фонового состояния воды водотоков интерес представляют речные бассейны или их участки, где сохранился естественный гидрохимический фон. Одним из таких участков является участок речной сети на территории Кабардино-Балкарского высокогорного государственного природного заповедника.

Территория заповедника расположена в наиболее приподнятой части Большого Кавказа, где находятся все пятитысячники Северного Кавказа, за исключением Эльбруса и Казбека. Самая высокая точка заповедника Дых-Тау – 5204 м, самая низкая – 1800 м ниже уровня моря. Здесь крупнейшие ледники Кавказа и Европы – Безенги, Дых-Суу, Цаннер, Шаурту, Шхара составляют Безенгийско-Цаннерский узел оледенения. Второй по величине узел оледенения на территории заповедника – Башильско-Лензырский [2]. На территории заповедника общая площадь оледенения, включая соседние скальные выходы безжизненного нивального пояса, составляет 455 км<sup>2</sup> или 55,3 % территории, поэтому здесь протекает много ручьев и рек. Наиболее крупные реки заповедника – Черек Безенгийский, Черек Балкарский и Чегем. Они играют важную экологическую роль и составляют основу гидрографической сети заповедника. Изменения водного режима и качества воды этих рек влияют на водный режим и качество воды рек в устьевых областях.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является р. Черек Балкарский, протекающая по территории Кабардино-Балкарского высокогорного государственного природного заповедника. Река Черек Балкарский является правой составляющей р. Черек, расположенной на северном склоне Центрального Кавказа и относится к бассейну одной из крупнейших рек Кавказа – Терек. Черек Балкарский (длина 54 км) образуется на высоте 2100 м при слиянии рек Дыхсу и Карасу, истоки которых преимущественно лежат на Главном Кавказском

хребте. Ниже слияния этих рек в р. Черек Балкарский впадает несколько притоков, начинающихся на Боковом хребте – реки Тютюнсу, Чайнашки, Измылцысу, Гюльчису, Рцывашки. В истоках всех этих рек находятся ледники – основной источник питания р. Черек Балкарский. Другим крупным притоком р. Черек Балкарский является р. Карасу Балкарский, впадающая на 53 км от истока.

Водный режим р. Черек Балкарский определяется в основном таянием ледников и высокогорных снегов. Данные по среднегодовым и характерным расходам воды на водомерном посту р. Черек Балкарский – с. Бабугент приведены за 1931–1962 гг. [3]. После 1962 г. наблюдения не проводились, они были возобновлены в 2008 г. Архивные данные по расходам воды р. Черек Балкарский за 2008–2014 гг. предоставлены Кабардино-Балкарским республиканским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ГУЧ Гидрометцентр КБР).

Гидрохимический состав воды высокогорных рек определяется в основном характером горных пород данной территории. Между истоками Черек Балкарского и Баксана расположена Улучиранская свита слюдянистых гнейсов с мраморами, которая протягивается узкой полосой от Черек Балкарского до истоков р. Чегем. В ней преобладают тонкополосчатые мелко- или среднезернистые слюдянистые гнейсы, состоящие из кварца, полевых шпатов, мусковита и биотита [4].

В отличие от протекающих по территории Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника рек Чегем и Черек Безенгийский, наиболее изученных по химическому составу воды [5, 6], вода р. Черек Балкарский мало исследована. Исток реки труднодоступен, отличается экстремальным рельефом, доступные дороги заканчиваются на значительном расстоянии от предполагаемых мест отбора проб. В связи с этим отбор проб воды производится на 25 км от истока и далее вниз по течению реки. В табл. 1 представлены пункты отбора проб воды на р. Черек Балкарский и их высотная отметка. Также представлена картосхема бассейна р. Черек Балкарский с указанием створов, в которых производится отбор проб воды (рис. 1).

**Таблица 1.** Пункты отбора проб воды по длине р. Черек Балкарский и их высотная отметка

Пункты отбора проб воды	Расстояние от истока, км	Высота над уровнем моря, м
1	р. Черек Балкарский, 25 км	1800
2	р. Черек Балкарский, 29,5 км	1700
3	р. Черек Балкарский, 34 км	1600
4	р. Карасу Балкарский, 53 км	1420

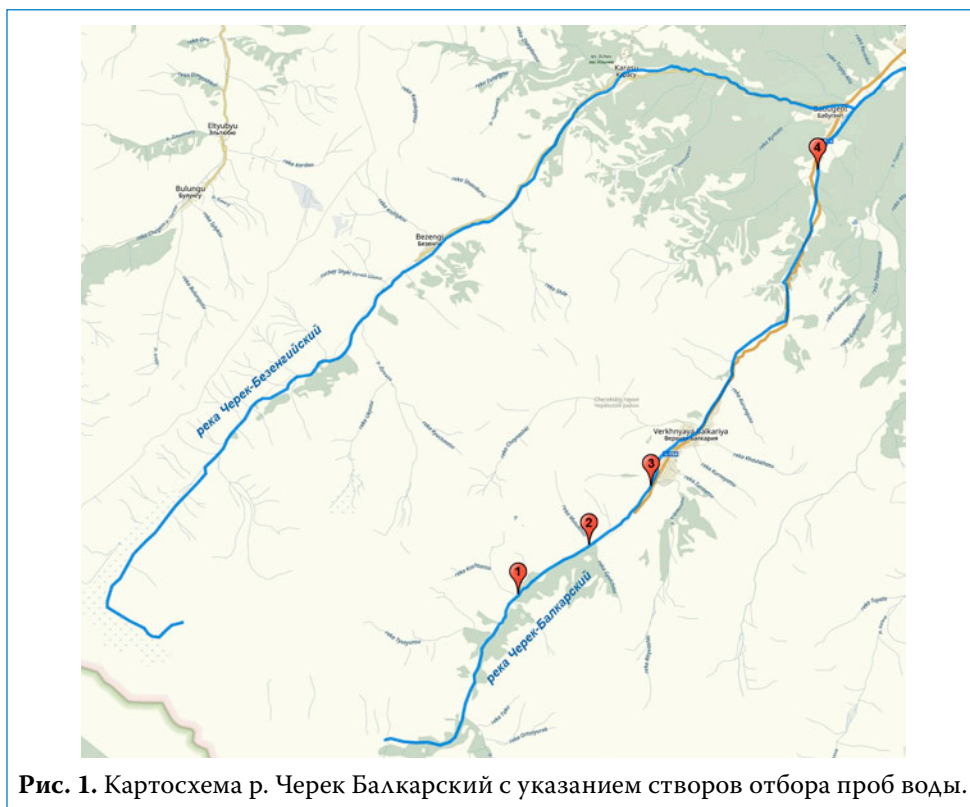


Рис. 1. Картосхема р. Черек Балкарский с указанием створов отбора проб воды.

Мониторинг по изучению химического состава воды р. Черек Балкарский и ее притоков сотрудники научного отдела заповедника ведут с 2009 г. Пробы воды отбираются два раза в год по длине реки в основные фазы водного режима (зимняя межень и летнее половодье) и исследуются на содержание  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^-$ . При проведении анализов применялись спектрофотометрические, спектрометрические, титриметрические методы и методы прямой потенциометрии с использованием ионоселективных электродов (табл. 2). В статье приведены изменения показателей ионного состава воды р. Черек Балкарский за период 2009–2015 гг.

В настоящее время не исследованы вопросы изменения концентраций и миграционной способности микроэлементов по высотным поясам в природных водах на территории заповедника. Содержание микроэлементов в природных водах, интенсивность их миграции зависят от физико-географических условий на водосборных площадях: температурный режим территории, количество осадков, характер их распределения, геологические условия, литологический состав, водопроницаемость почвогрунтов, почвенно-растительные условия и состав почв.

**Таблица 2.** Характеристики, методы определения, используемые приборы и нормативные документы

Определяемый ион	Нормативный документ	Метод определения	Прибор
pH	РД 52.24.495–2005	Электрометрический	pH–150
$\text{HCO}_3^-$	РД 52.24.493–2006	Титриметрический (потенциометрическое титрование)	pH–150
$\text{Cl}^-$	РД 52.24.361–2008	Потенциометрический с ИСЭ– $\text{Cl}^-$	pH–150
$\text{Ca}^{2+}$	РД 52.24.403–2007	Титриметрический с трилоном Б	–
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	РД 52.24.514–2002	Расчетный	–
Общая жесткость	РД 52.24.395–2007	Титриметрический с трилоном Б	–
$\text{NO}_2^-$	РД 52.24.381–2006	Спектрофотометрический с реактивом Грисса	СФ–46
$\text{NO}_3^-$	РД 52.24.367–2010	Потенциометрический с ИСЭ– $\text{NO}_3^-$	pH–150
$\text{NH}_4^+$	РД 52.24.486–2009	Спектрофотометрический с реактивом Несслера	СФ–46
Mn, Pb, Cr	РД 52.24.377–2008	Атомная абсорбция с прямой электротермической атомизацией проб	МГА–915

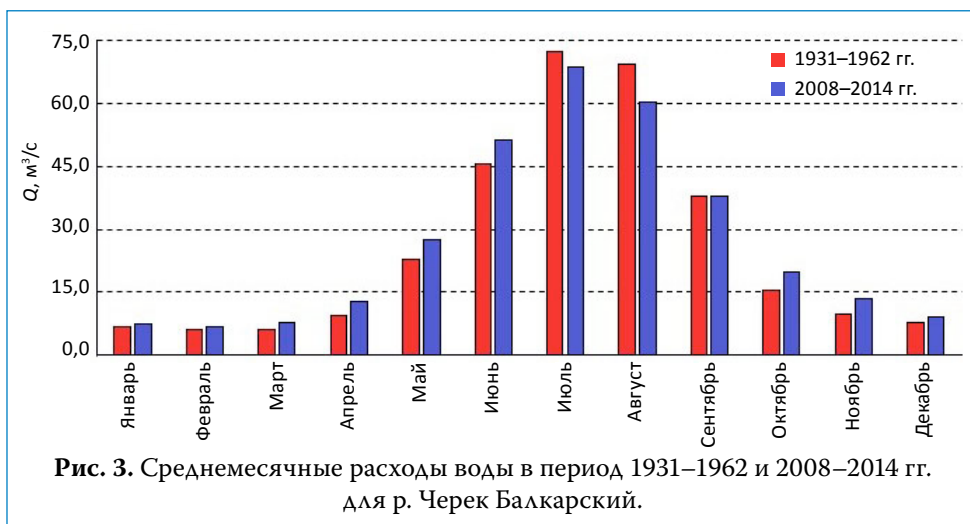
Особый интерес представляет изменение миграционной способности микроэлементов по высотным поясам. В связи с этим, по длине реки изучается содержание в воде Mn, Pb, Cr (табл. 2). В дальнейшем планируется более подробное исследование микроэлементного состава р. Черек Балкарский.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты, полученные по стоку р. Черек Балкарский, показали, что за период наблюдений (2008–2014 гг.) годовой ход расходов воды характеризуется продолжительным половодьем и устойчивой зимней меженью. В качестве примера представлен гидрограф р. Черек Балкарский за 2014 г. (рис. 2). Увеличение расходов воды в р. Черек Балкарский начинается в первых числах апреля и продолжается с возрастающей интенсивностью до июля. Наибольшие расходы на реках образуются чаще всего в мае или июне, когда тает снег в основных водосборных зонах и весенне-летние осадки достигают наибольшей интенсивности. Высокие значения расходов воды удерживаются только в течение мая – августа, а затем до ноября – декабря начинается их уменьшение. Зимняя межень охватывает период с декабря по март. Наиболее низкие значения расходов воды наблюдаются в марте, дождевые паводки чаще всего приходятся на период с мая по сентябрь (рис. 2).



В ходе сравнения многолетних изменений стока р. Черек Балкарский по двум периодам: 1931–1962 и 2008–2014 гг. установлено, что в современный период (2008–2014 гг.) для зимнего периода характерно увеличение стока, а для летнего – уменьшение (рис. 3). По мнению ряда исследователей, на имеющих ледниковое питание горных реках сопоставление интенсивности таяния ледников с изменением расходов воды в реках показало отсутствие прямой зависимости между этими показателями, т. е. степень влияния процесса таяния ледников на водность горных рек является дискуссионной и еще недостаточно изученной проблемой [7].



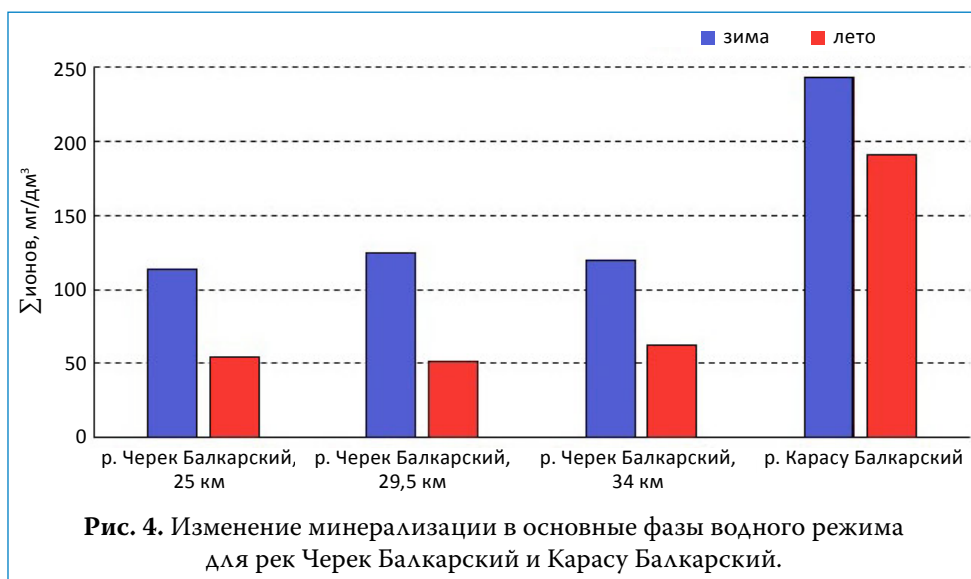
Полученные результаты гидрохимических исследований представлены в табл. 3, где приведены осредненные значения рН, концентрации главных ионов и различных форм азотных соединений, среднеквадратичное отклонение для каждого показателя в период зимней межени и летнего половодья для р. Черек Балкарский и левого притока – р. Карасу Балкарский за шесть лет (2009–2015 гг.).

**Таблица 3.** Значение рН, концентрации главных ионов и биогенов азота по длине рек Черек Балкарский и Карасу Балкарский

Значение рН и концентрация ионов, мг/дм <sup>3</sup>	Пункты отбора			
	р. Черек Балкарский, 25 км	р. Черек Балкарский, 29,5 км	р. Черек Балкарский, 34 км	р. Карасу Балкарский (левый приток)
рН	$7,9 \pm 0,3$ $7,4 \pm 0,4$	$7,9 \pm 0,3$ $7,6 \pm 0,5$	$8,0 \pm 0,4$ $7,6 \pm 0,7$	$8,1 \pm 0,5$ $8,3 \pm 0,6$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$68,0 \pm 17,4$ $29,8 \pm 6,3$	$80,9 \pm 13,6$ $26,7 \pm 4,4$	$78,0 \pm 14,3$ $36,2 \pm 9,8$	$178,0 \pm 22,8$ $144,7 \pm 52,8$
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$10,9 \pm 4,3$ $10,2 \pm 6,3$	$7,9 \pm 3,1$ $9,3 \pm 2,5$	$9,4 \pm 5,8$ $8,8 \pm 4,3$	$6,0 \pm 2,1$ $3,7 \pm 2,1$
Cl <sup>-</sup>	$2,4 \pm 0,6$ $1,0 \pm 0,5$	$2,2 \pm 0,8$ $0,4 \pm 0,3$	$1,8 \pm 0,2$ $0,5 \pm 0,5$	$0,5 \pm 0,4$ $0,5 \pm 0,5$
Ca <sup>2+</sup>	$21,1 \pm 4,0$ $9,9 \pm 2,8$	$22,7 \pm 2,9$ $9,5 \pm 2,5$	$21,3 \pm 1,7$ $11,4 \pm 3,9$	$45,3 \pm 11,4$ $32,3 \pm 17,1$
Mg <sup>2+</sup>	$4,5 \pm 1,6$ $1,7 \pm 0,6$	$3,6 \pm 0,9$ $2,0 \pm 1,4$	$3,3 \pm 0,4$ $1,7 \pm 1,0$	$8,3 \pm 5,8$ $5,5 \pm 4,5$
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	$2,4 \pm 1,7$ $2,4 \pm 2,1$	$2,0 \pm 1,7$ $2,1 \pm 1,5$	$3,1 \pm 3,0$ $2,6 \pm 1,9$	$2,9 \pm 1,7$ $2,5 \pm 1,4$
Σионов	$113,8 \pm 12,1$ $54,6 \pm 7,7$	$125,9 \pm 14,8$ $51,0 \pm 7,4$	$120,7 \pm 10,4$ $63,0 \pm 10,3$	$243,0 \pm 25,5$ $191,0 \pm 66,1$
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	$0,004 \pm 0,004$ $0,02 \pm 0,01$	$0,036 \pm 0,018$ $0,03 \pm 0,02$	$0,03 \pm 0,02$ $0,02 \pm 0,02$	$0,02 \pm 0,01$ $0,02 \pm 0,01$
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$7,36 \pm 4,73$ $5,10 \pm 2,58$	$5,91 \pm 3,43$ $4,16 \pm 1,49$	$5,01 \pm 1,57$ $4,45 \pm 1,49$	$5,33 \pm 1,24$ $7,93 \pm 4,99$
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$0,17 \pm 0,11$ $0,16 \pm 0,16$	$0,13 \pm 0,12$ $0,16 \pm 0,15$	$0,12 \pm 0,11$ $0,21 \pm 0,16$	$0,26 \pm 0,15$ $0,15 \pm 0,14$

*Примечание:* числитель – среднее значение показателя и среднеквадратичное отклонение для зимней межени; знаменатель – среднее значение показателя и среднеквадратичное отклонение для летнего половодья.

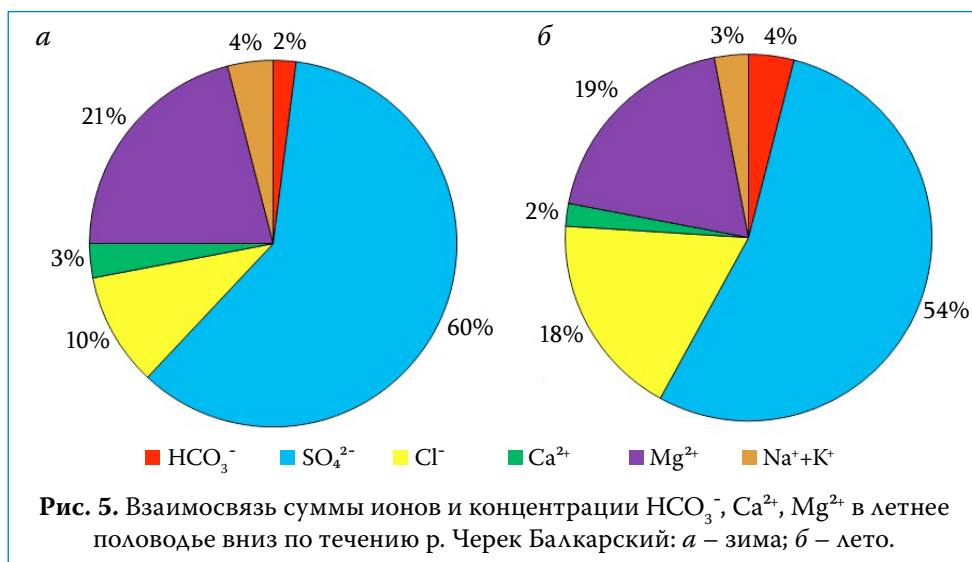
Как следует из табл. 3, по показателю общей минерализации вода р. Черек Балкарский в течение всего года относится к ультрапресной (менее 200 мг/дм<sup>3</sup>). Минимальные значения минерализации наблюдаются в период летнего половодья (54–63 мг/дм<sup>3</sup>), в зимнюю межень они увеличиваются почти в два раза (113–120 мг/дм<sup>3</sup>). Следует отметить, что левая составляющая р. Черек Балкарский (р. Карасу Балкарский) не ледниковый приток, поэтому минерализация ее воды значительно отличается от минерализации воды р. Черек Балкарский, притоки которой имеют в основном ледниковое происхождение. По показателю минерализации вода р. Карасу Балкарский в период зимней межени относится к пресной (200–500 мг/дм<sup>3</sup>), а в период летнего половодья – к ультрапресной (менее 200 мг/дм<sup>3</sup>) (рис. 4).



Нитрит-ионы являются самой неустойчивой формой соединений азота в природных водах, поэтому нет четкой динамики увеличения или уменьшения значений их концентраций по длине р. Черек Балкарский. В зимний период отмечается высокий уровень содержания нитрат-ионов, что обусловлено распадом накопившегося за лето органического вещества. Летом, в период интенсивной вегетации водорослей, происходит снижение содержания нитрат-ионов. Вниз по течению реки содержание ионов аммония в зимнюю межень незначительно уменьшается (0,17–0,12 мг/дм<sup>3</sup>), а в период летнего половодья незначительно увеличивается (0,16–0,21 мг/дм<sup>3</sup>). Значения форм азота для р. Черек Балкарский по сезонам года и по всей длине изучаемого участка реки находятся в пределах ПДК.



В разные фазы гидрологического режима соотношение между главными ионами, содержащимися в воде, меняется незначительно (рис. 5). Как в период зимней межени, так и в период летнего половодья в составе воды р. Черек Балкарский преобладают гидрокарбонат-ионы и ионы кальция. По классификации природных вод О.А. Алекина вода р. Черек Балкарский гидрокарбонатно-кальциевая. В воде р. Карасу Балкарский также преобладают гидрокарбонат-ионы, содержание их составляет в период зимней межени 73 %, в летнее половодье – 75 %, кальций-ионы 19 % и 17 % соответственно.

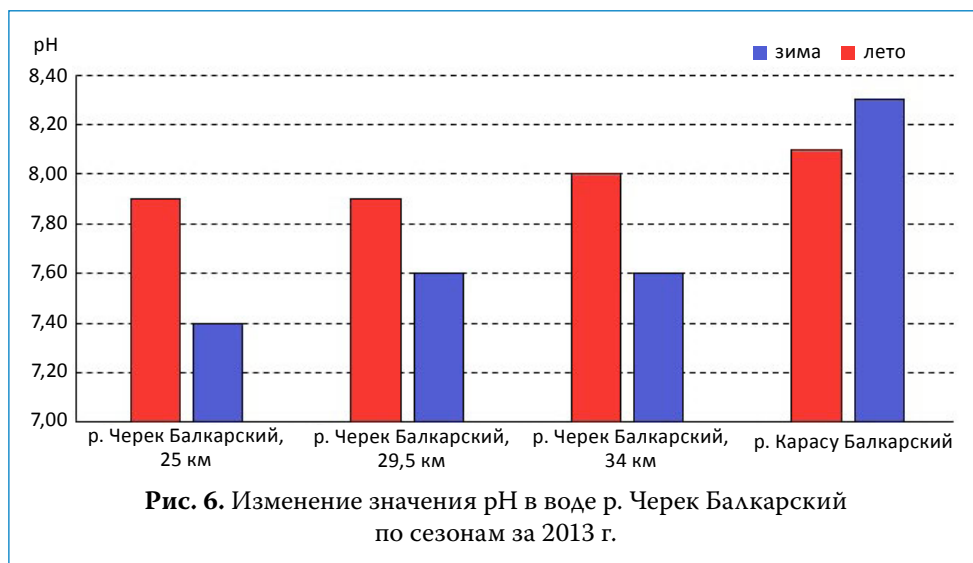


Гидрокарбонат-ионы в период зимней межени в 1,5–2,5 раза превышают значения концентраций таковых в период летнего половодья (27–91 мг/дм<sup>3</sup>). Содержание сульфат-ионов вниз по течению реки в зимнюю межень и в период летнего половодья изменяется незначительно. Концентрация хлорид-ионов в воде р. Черек Балкарский в период зимней межени больше (3,6 мг/ дм<sup>3</sup>), чем в летнее половодье (0,64 мг/дм<sup>3</sup>).

По величине жесткости вода р. Черек Балкарский относится к очень мягкой (0,82–1,52 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Максимальное значение жесткости воды характерно для зимней межени. В период летнего половодья значение жесткости воды почти в два раза ниже на всем протяжении исследуемого участка реки. Обусловлено это тем, что концентрация ионов кальция и магния уменьшается за счет разбавления воды в сезон дождей, в период таяния снега и льда.

Величина рН воды р. Черек Балкарский в зимнюю межень изменяется вниз по течению от 7,9 до 8,0, в летнее половодье от 7,4 до 7,6 соответствен-

но. Значения рН на изучаемом участке реки в направлении вниз по течению изменяются незначительно. По величине рН вода р. Черек Балкарский характеризуется как слабощелочная как в зимнюю межень, так и в период летнего половодья на всем изучаемом участке. Значения рН для левого притока – р. Карасу Балкарский в разные фазы водного режима изменяются в пределах 8,1–8,3. Для р. Черек Балкарский значение рН в период летнего половодья на 0,4 ниже, чем в зимнюю межень. Для р. Карасу Балкарский в летнее половодье значения рН на 0,3 выше, чем в зимнюю межень (рис. 6).



Впервые в 2013 г. вода р. Черек Балкарский и притоков исследовалась на содержание растворенной формы металлов, были определены концентрации Рb, Мп и Сг (табл. 4).

Полученные результаты показали, что в воде р. Черек Балкарский и притока Карасу Балкарский среди определяемых элементов фоновое превышение ПДК наблюдается только для Мп в период летнего половодья. По остальным определяемым элементам превышение ПДК не отмечено (табл. 4). Различное содержание микроэлементов прослеживается на всем протяжении изучаемого участка реки. Повышенное содержание марганца, вероятно, связано с высокой биогенной активностью элемента и значительным его поступлением в воду из породообразующих минералов во время интенсивного таяния ледников.

Период половодья характеризуется значительным увеличением концентраций растворенных форм большинства тяжелых металлов. Концен-

**Таблица 4.** Концентрация металлов в воде рек Черек Балкарский и Карасу Балкарский и значение ПДК для определяемых металлов

Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Пункты отбора				ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
	р. Черек Балкарский, 25 км	р. Черек Балкарский, 29,5 км	р. Черек Балкарский, 34 км	р. Карасу Балкарский, левый приток	
Mn	$\frac{0,10}{0,023}$	$\frac{0,007}{0,021}$	$\frac{0,0027}{0,013}$	$\frac{0,0021}{0,012}$	0,01
Pb	$\frac{0,0013}{0,0022}$	$\frac{0,0028}{0,0047}$	$\frac{0,0015}{0,0034}$	$\frac{0,0022}{0,0051}$	0,006
Cr	$\frac{0,0018}{0}$	$\frac{0,00078}{0,00085}$	$\frac{0,00074}{0,00071}$	$\frac{0,0013}{0,00142}$	0,02

*Примечание:* числитель – значение показателя для зимней межени, знаменатель – значение для летнего половодья.

трации Mn и Pb больше в несколько раз относительно их значений для зимней межени, что, очевидно, связано с более интенсивным процессом выветривания пород в летнее время и частично с поступлением их с загрязненными тальми водами. Для Cr сезонные изменения концентраций почти не наблюдаются.

Для металлов (Mn, Pb, Cr) был рассчитан коэффициент водной миграции ( $K_x$ ) (табл. 5), который позволяет лучше понять роль воды в процессах миграции элементов. Сущность коэффициента и механизм его расчета описал А.И. Перельман.  $K_x$  позволяет сопоставить состав природных вод и почвообразующих пород данной местности.

$$K_x = \frac{m_x \cdot 100}{a \cdot n_x} \quad (1)$$

где  $K_x$  – коэффициент водной миграции;

$a$  – сумма минеральных веществ, растворенных в воде;

$m_x$  – содержание элементов в воде;

$n_x$  – содержание элементов в почвообразующих породах.

Благодаря этим коэффициентам, А.И. Перельман получил миграционные ряды, согласно которым очень подвижными являются мигранты с  $K_x$  от 10 до 100 и более; легкоподвижными с  $K_x$  от 1 до 10; подвижными с  $K_x$  от 0,1 до 1; слабоподвижными с  $K_x$  от 0,01 и менее и до 0,1 [8].

**Таблица 5.** Коэффициент водной миграции элементов для рек Черек Балкарский и Карасу Балкарский

Элемент	Весовой кларк, % по Виноградову	Коэффициент водной миграции элементов, $K_x$			
		р. Черек Балкарский, 25 км	р. Черек Балкарский, 29,5 км	р. Черек Балкарский, 34 км	р. Карасу Балкарский, левый приток
Mn	0,1	$\frac{0,11}{0,38}$	$\frac{0,05}{0,36}$	$\frac{0,02}{0,17}$	$\frac{0,01}{0,06}$
Pb	0,0016	$\frac{0,86}{2,26}$	$\frac{1,28}{5,06}$	$\frac{0,73}{3,84}$	$\frac{0,63}{1,54}$
Cr	0.0083	$\frac{0,23}{0}$	$\frac{0,07}{0,18}$	$\frac{0,07}{0,11}$	$\frac{0,07}{0,08}$

*Примечание:* числитель – значение  $K_x$  для зимней межени, знаменатель – для летнего половодья.

По полученным данным, концентрация марганца значительно больше концентраций свинца и хрома, но коэффициент водной миграции свинца и хрома во много раз больше коэффициента водной миграции марганца в воде р. Черек Балкарский. Коэффициент водной миграции изменяется следующим образом: для Pb от 0,73 до 1,28, для Mn от 0,02 до 0,11, для Cr от 0,07 до 0,23 в период зимней межени, в период летнего половодья для Pb – от 2,26 до 5,06, для Mn – от 0,17 до 0,38 и для Cr – от 0 до 0,18.

Согласно миграционным рядам [8], Cr и Mn в воде р. Черек Балкарский относятся к слабоподвижным элементам по всей длине изучаемого участка реки в периоды зимней межени и летнего половодья. Pb в период зимней межени относится к подвижным элементам, в период летнего половодья – к легкоподвижным. По данным табл. 5,  $K_{Pb} > K_{Cr} > K_{Mn}$  для зимней межени и  $K_{Pb} > K_{Mn} > K_{Cr}$  для летнего половодья, следовательно, чем больше коэффициент водной миграции, тем сильнее элемент выщелачивается и тем интенсивнее его водная миграция.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнены исследования гидролого-гидрохимических показателей воды ледниковой р. Черек Балкарский. Установлено, что в период наблюдений 2008–2014 гг. для р. Черек Балкарский в зимний период года характерно увеличение стока, а в летний – уменьшение, по сравнению с периодом наблюдений 1931–1962 гг. Главной причиной являются происходящие в на-

стоящее время климатические изменения, которые изменили условия формирования стока. Повышение зимней температуры привело к возрастанию количества и продолжительности зимних оттепелей, во время которых происходит снеготаяние и водоотдача из снежного покрова, пополнение запасов грунтовых вод и формирование поверхностного стока. В результате сток рек в течение зимнего периода возрастает, а запасы воды в снежном покрове к началу весны уменьшаются, что создает условия для снижения стока весеннего половодья [9]. При дальнейшем росте температуры воздуха, очевидно, следует ожидать возрастания как абсолютных значений зимнего стока, так и его доли в годовом стоке р. Черек Балкарский.

В результате комплексного гидрохимического исследования воды высокогорной части р. Черек Балкарский установлено, что на изучаемом участке значения рН характеризуют воду как слабощелочную. По общей жесткости вода исследуемого участка относится к мягкой и очень мягкой, по общей минерализации – к ультрапресной и пресной.

Среди определяемых микроэлементов превышение ПДК наблюдается для марганца в летнее половодье. Это значение можно считать природной фоновой концентрацией. По значению коэффициента водной миграции у свинца отмечена более интенсивная водная миграция. Проведенные исследования повышают уровень знаний о фактическом состоянии указанного водного объекта, а полученные результаты могут быть использованы при разработке региональных бассейновых допустимых концентраций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Савичев О.Г.* Гидрология, метеорология и климатология: гидрологические расчеты: учеб. пособие. Томск: Изд-во Томск. политех. ун-та, 2013. 224 с.
2. *Панов В.Д.* Ледники бассейна р. Терек. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 296 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Северный Кавказ. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 46 с.
4. Геология СССР. Т. IX. Северный Кавказ. ч. I. М.: Недра, 1968. С. 187–196.
5. *Газаев М.А., Атабиева Ф.А., Жинжакова Л.З., Газаев М.М.* Пространственно-временная изменчивость показателей качества воды высокогорной реки Черек-Безенгийский // Водное хозяйство России. 2014. № 1. С. 23–32.
6. *Газаев Х.-М.М., Атабиева Ф.А., Кучменова И.И., Жинжакова Л.З.* Пространственно-временная изменчивость гидрохимических показателей ледниковой реки Чегем // Водное хозяйство России. 2015. № 4. С. 36–43.
7. *Виноградова Н.Н., Виноградова О.В.* Оценка водности горных рек Кавказа в условиях современных изменений климата // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. С. 11–15.
8. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафта. М. 1966. С. 73–107.
9. Основные гидрологические характеристики рек бассейна Камы: науч.-прикладной справочник. Ливны. 2015. 135 с.

**Сведения об авторах:**

Газаев Хаджи-Мурат Мухтарович, директор, Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, Россия, 361800, Кабардино-Балкарская республика, Черекский район, пос. Кашхатау, ул. Мечиева, 78; e-mail: kb\_zarovednik@rambler.ru

Атабиева Фатима Адраевна, канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник, Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, Россия, 361800, Кабардино-Балкарская республика, Черекский район, пос. Кашхатау, ул. Мечиева, 78; e-mail: kb\_zarovednik@rambler.ru

Кучменова Ирина Ибрагимовна, младший научный сотрудник, Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, Россия, 361800, Кабардино-Балкарская республика, Черекский район, пос. Кашхатау, ул. Мечиева, 78; e-mail: ira\_kuchmenova@mail.ru

Жинжакова Лилия Зуберовна, старший научный сотрудник, Кабардино-Балкарский государственный высокогорный природный заповедник, Россия, 361800, Кабардино-Балкарская республика, Черекский район, пос. Кашхатау, ул. Мечиева, 78; e-mail: kb\_zarovednik@rambler.ru