

## ИЗМЕНЕНИЕ УДЕЛЬНОГО КОМБИНАТОРНОГО ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА р. ТЕРЕК

## CHANGE OF THE SPECIFIC COMBINATORIAL INDEX OF WATER POLLUTION OF THE BASIN OF THE RIVER TEREK



**Х.-М. М. Газзев,**  
Кабардино-Балкарский  
высокогорный  
государственный  
заповедник, Кабардино-  
Балкарская Республика,  
п. Капххатау  
eleonora\_agoeva@mail.ru



**А. Б. Иттеев,**  
Кабардино-Балкарский  
государственный  
аграрный университет  
им. В. М. Коккова,  
Кабардино-Балкарская  
Республика, г. Нальчик  
eleonora\_agoeva@mail.ru



**Э. А. Агоева,**  
Кабардино-Балкарский  
высокогорный  
государственный  
заповедник, Кабардино-  
Балкарская Республика,  
п. Капххатау  
eleonora\_agoeva@mail.ru



**Р. М. Кумыков,**  
Кабардино-Балкарский  
государственный  
аграрный университет  
им. В. М. Коккова,  
Кабардино-Балкарская  
Республика, г. Нальчик  
eleonora\_agoeva@mail.ru

**H.-M. Gazaev,**  
Kabardino-Balkar Mining  
National Nature Reserve,  
Kabardino-Balkarian  
Republic, Kaskhatau  
village

**A. Ittieev,**  
Kabardino-Balkarian  
State Agrarian University  
named after V. M. Kokova,  
Kabardino-Balkarian  
Republic, Nalchik

**E. Agoeva,**  
Kabardino-Balkar Mining  
National Nature Reserve,  
Kabardino-Balkarian  
Republic, Kaskhatau  
village

**R. Kumykov,**  
Kabardino-Balkarian State  
Agrarian University named  
after V. M. Kokova,  
Kabardino-Balkarian  
Republic, Nalchik

С помощью удельного комбинаторного индекса загрязнённости вод (УКИЗВ) дана оценка степени чистоты по отдельным водным объектам бассейна р. Терек: от горной, предгорной к равнинной области. Исследования проводились в 2015–2016 гг. на следующих реках: Чегем, Баксан, Малка и Терек.

В качестве основного фактического материала использованы данные наблюдений по исследуемым рекам, представленные в виде отчетов ФГУ «Каббалкводресурсы» и отдела водных ресурсов «Западно-Кавказское бассейновое водное управление по КБР».

Выявлено, что для значений УКИЗВ характерно пространственно-временное изменение, т. е. увеличение от высокогорных к равнинным областям. Отмечено повышенное значение индекса для 2016 г. исследований. Установлено, что причиной ухудшения качества водных объектов бассейна р. Терек являются воздействия как природного, так и антропогенного факторов. Определено, что повышение значений УКИЗВ коррелирует с увеличением объёмов сточных вод и водности на реках.

Отмечено, что микроэлементный состав высокогорных водосборов Кавказа отличается повышенным содержанием многих тяжёлых металлов, причиной которого является распространение в их бассейнах рудоносных пород. Приведённые превышения ПДК<sub>р.к.</sub> по тяжёлым металлам (алюминий, железо, общий марганец, медь, молибден) связаны с природным геохимическим фоном. В то же время причиной появления тяжёлых металлов в исследуемых водах является и антропогенный фактор. Фактором, приводящим к ухудшению качественного состава водных объектов бассейна р. Терек, выступают сточные воды различного генеза, а также воздействия со стороны топливно-энергетического комплекса республики Северная Осетия-Алания, который обогащает воды фенолом и нефтепродуктами. В заключение перечислены основные и приоритетные мероприятия, направленные на охрану водных ресурсов бассейна р. Терек и улучшение их качественного состояния

**Ключевые слова:** Терек; качество вод; удельный комбинаторный индекс загрязненности вод; природное и антропогенное загрязнение; водные объекты; корреляция; тяжелые металлы; сточные воды; охрана водных ресурсов; наблюдение

With the help of the specific combinatorial index of water pollution (SCIWP), an assessment of the purity degree for individual water bodies in the basin of the river Terek: from the mountain, foothill to the flat area was made. The research was conducted in 2015–2016 on the following water bodies: the rivers Chegem, Baksan, Malka, Terek.

As the main factual material, the observation data for the studied rivers were used, presented in a form of reports from the FGU “Kabbalkvodresursy” and the water resources department “West Caspian Basin Water Authority for the KBR”.

It is revealed that the values of the SCIWP are characterized by a spatio-temporal change, i. e., an increase from highland to flat areas. An increased value of the index for 2016 studies was noted. It is established that the reason for the deterioration in the quality of water bodies of the basin of the river Terek is an impact of both natural and anthropogenic factors. It is determined that the increase in the SCIWP values correlates with the increase in wastewater volumes and water content on the rivers.

It is noted that the microelement composition of the high-mountainous catchments of the Caucasus is characterized by an elevated content of many heavy metals, the reason of which is the spread of ore-bearing rocks in their basins. The above exceedences of PDK<sub>p.h.</sub> for heavy metals (aluminum, iron, common manganese, copper, molybdenum) are associated with natural geochemical background. At the same time, the cause of heavy metals appearance in the investigated waters is an anthropogenic factor. Also, the factor leading to deterioration in the quality of water bodies in the basin of the river Terek is sewage of various origin, as well as the impact of the fuel and energy complex of the Republic of North Ossetia-Alania, which enriches the waters with phenol and petroleum products. In conclusion, the main and priority actions, aimed at protecting the water resources of the basin of the river Terek and improvement of their qualitative condition are listed

**Key words:** Terek; water quality; specific combinatorial index of water pollution; natural and anthropogenic pollution; water bodies; correlation; heavy metals; wastewater; protection of water resources; observation

**Введение.** Терек – одна из крупных рек Северного Кавказа, относится к Каспийскому гидрографическому району [7]. На формирование химического состава вод водосборов бассейна р. Терек оказывают влияние *природные и антропогенные факторы*. К *природному* фактору относятся физико-географические условия бассейна р. Терек, водный режим и геологическое строение, которое позволило вести добычу вольфрамомолибденовых руд, цветных и редких металлов. Так, на Северном Кавказе вольфрамомолибденовые руды добывались вблизи г. Тырныауза (КБР), в Карачаево-Черкесии – Тебердинское месторождение, в Северной Осетии – Садонское месторождение (свинцово-цинковых руд), также в Карачаево-Черкесии и Дагестане имеются месторождения меди (Кизил-Дере), а в Северной Осетии – ртути [8].

Основной источник загрязнений водных объектов бассейна р. Терек – антропогенный: *промышленность* (накопители отходов и сточных вод, промплощадки,

нефтепромыслы, склады ГСМ, нефтебазы, промышленные сточные воды), *сельскохозяйственные предприятия* (накопители отходов, поля фильтрации, сбросные воды с полей орошаемых земель, сточные воды животноводческих комплексов, ядохимикаты и удобрения), *объекты коммунального хозяйства городов и сёл* (хозяйственно-бытовые отходы и сточные воды), *разработка топливно-энергетических ресурсов, а также* наличие ГЭС, присутствие которых обусловлено значительными объемами воды и большими уклонами местности. Так, в горной части бассейна функционируют 13 малых ГЭС общей мощностью 158 МВт, вырабатывающих ежегодно около 1700 млн кВт · ч электроэнергии.

Особое внимание, как на антропогенный фактор воздействия, следует обратить на разработку топливно-энергетических ресурсов Северо-Кавказского Федерального округа (СКФО), которые представлены нефтью, природным газом и каменным углём. Запасы нефти сосредоточены в Чечен-

ской Республике, Ингушетии и Северной Осетии-Алании [10; 11].

По данным за 2014 г., низким качеством воды характеризуются водные объекты бассейна р. Терек на территории Кабардино-Балкарской Республики, где 71,4 % составляют створы, оцениваемые классом «грязная» и «очень грязная» вода. Почти все водные объекты республики Дагестан (90 %) и Ставропольского края (50 %) оцениваются удовлетворительным качеством воды как «загрязненные» и «очень загрязненные» (3-й класс качества). Слабо загрязненные водные объекты (2-й класс качества) составляют: в Ставропольском крае — 27,8 %, в республике Северная Осетия-Алания — 41,2 %. Экстремально загрязненной остается вода р. Терек, в 3 км ниже г. Беслан (5-й класс качества). Таким образом, бассейн р. Терек характеризуется влиянием высокой степени нагрузки на поверхностные и подземные воды, как природного, так и антропогенного происхождения, что подтверждают данные исследования. При этом характерными загрязняющими веществами являются нефтепродукты, органические вещества и металлы [5–8].

Бассейн р. Терек (российская часть) полностью (общей площадью 46,7 тыс. км<sup>2</sup>) расположен на территории Северо-Кавказского Федерального округа, занимая 27,4 %, где территориально полностью расположены два субъекта РФ — Республика Северная Осетия-Алания и Республика Ингушетия и частично пять субъектов РФ — Чеченская Республика (88,8 %), Кабардино-Балкарская Республика (80,1 %), Республика Дагестан (16,8 %), Карачаево-Черкесская Республика (1,8 %) и Ставропольский край (1,4 %). На территории Кабардино-Балкарской Республики расположена незначительная часть бассейна (0,55 %) — истоки рек Малка и Баксан. На этих участках активной хозяйственной деятельности не ведется (рис. 1).

Из общего объема водозабора всех водопотребителей в бассейне р. Терек (4,88 км<sup>3</sup>) в современном состоянии на долю поверхностных вод приходится 93 %

(4,54 км<sup>3</sup>), а на долю подземных вод — 7 % (0,34 км<sup>3</sup>). При этом 26,8 % территории бассейна подвержены негативному воздействию [5; 7; 10; 11].

Актуальность исследований обусловлена тем, что проблема обеспечения населения чистой водой имеет глобальный характер. Водные ресурсы бассейна р. Терек широко используются в различных целях, определяя экономику и развитие народного хозяйства региона.

Так как чистая вода в последние годы является стратегическим ресурсом, многие регионы РФ на правительственном уровне разрабатывают программы социально-экономического развития территорий бассейнов крупных рек. В данном случае такая программа разработана и для бассейна р. Терек до 2030 г. [10; 11].

*Методология и методика исследования.* Известно, что водные объекты бассейна р. Терек перетекают из высокогорной и предгорной в равнинную зону. Нами дана пространственно-временная оценка степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям согласно РД 52.24.643-2002 по отдельным водным объектам в бассейне р. Терек, от высокогорной к равнинной части в 2015–2016 гг. (табл. 1, рис. 1). Согласно данным табл. 2, выстроены гистограммы пространственно-временного изменения УКИЗВ, выделены приоритетные загрязняющие вещества, класс и разряд качества вод.

Истоки р. Терек находятся на склонах Главного и Бокового хребтов в Казбекско-Джигмарайском узле оледенения, вытекающая из ледника горы Зилга-Хох на высоте 2713 м над у. м. Оледенение в бассейне р. Терек занимает 1,6 % от площади речного бассейна. Все ледники принадлежат к северному склону Центрального и западной части Восточного Кавказа. На северном склоне Восточного Кавказа находятся ледники общей площадью около 96,84 км<sup>2</sup>. Крупнейшими центрами оледенения на северном склоне Большого Кавказа являются: Эльбрусский, Казбекский, Бапильско-Лекзырский, Караугомско-Цейский и Безенгийско-Цаннерский районы [9–11].

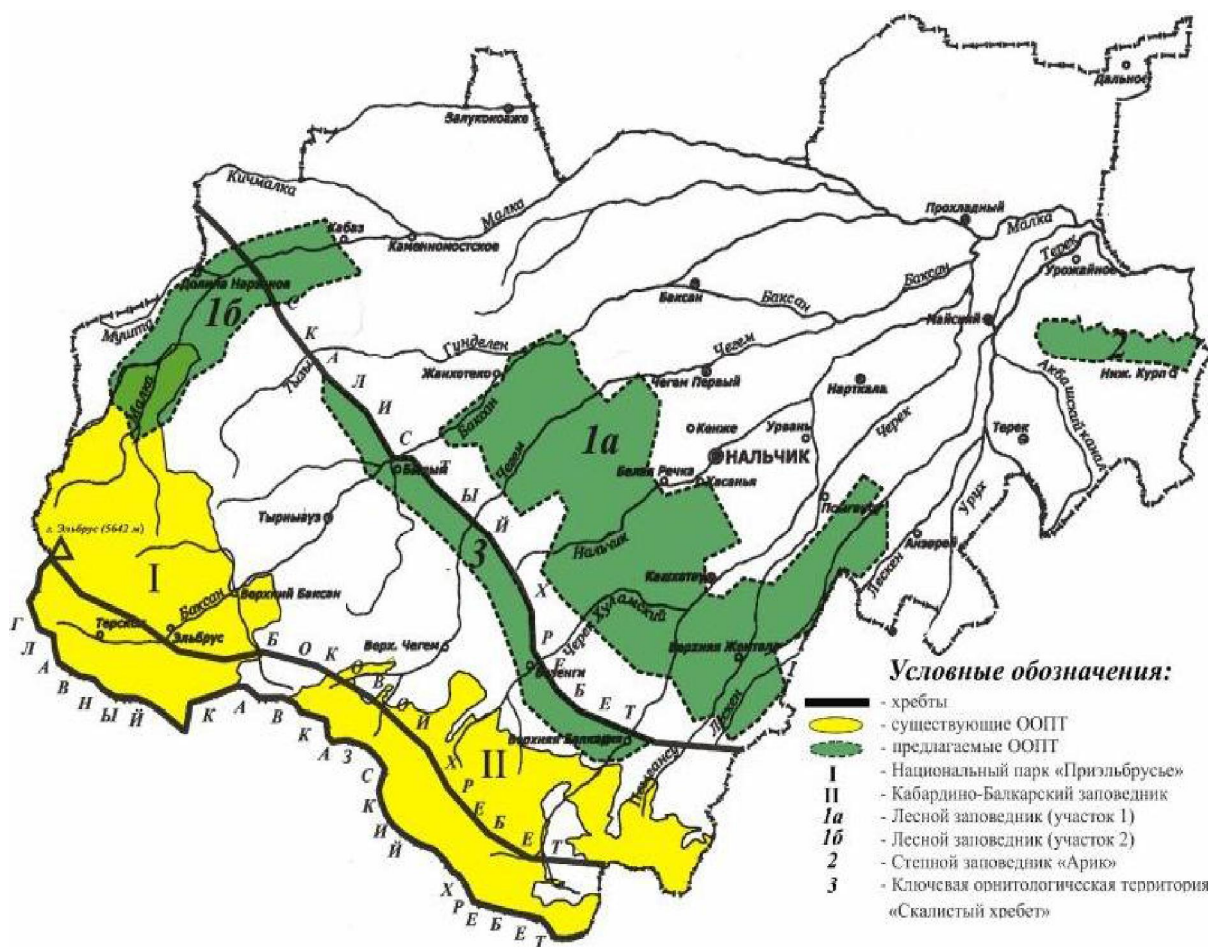


Рис. 1. Карта-схема водосборной сети р. Терек / Fig. 1. Schematic map of the drainage network of the Terek river

Таблица 1 / Table 1

Пункты отбора проб / Sampling points

Расположение / Location	Пункт отбора на реке / Point of selection on the river			
	Чегем / Chegem	Баксан / Baksan	Малка / Malka	Терек* / Terek *
Исток / Source	6 км от истока / 6 km from the source	Выше пос. Терскол / Above the village of Terskol	Ниже с. Малка / Below the village of Malka	Выше с. Плановское / Above the village of Planovskoye
Среднее течение / Average Current	Плотина на водозаборе ЧООС / Dam at the water intake ChOOS	Водозабор канала «Баксан-Малка» / Water intake of the Baksan-Malka channel	Плотина водозабора канала «Малка-Кура» / Dam of the water intake of the channel "Malka-Kura"	Выше пос. Джулат, плотина УММК / Above Dzhulat village, UMMK dam
Условное устье* / Conditional mouth *	с. Чёрная Речка / Village Chornaya River	г. Прохладный / Prokhladny city	Станица Екатериноградская / Village of Yekaterinogradskaya	Ниже с. Хамидие / Below the village of Khamidie

\*За условное устье р. Терек взят выход реки с территории КБР / Way out of the river from the territory of KBR is taken for the conditional mouth of the river Terek

Длина р. Терек составляет 623 км, площадь водосбора — 43 200 км<sup>2</sup>, средняя высота водосбора — 1000 м, средневзвешенный уклон русла — 1,8 ‰ (4,40 м/км), лесистость водосбора — 15 %. Впадает в Каспийское море на западном побережье Аграханского залива и относится к Западно-Каспийскому бассейновому округу. Почти все водные объекты бассейна р. Терек протекают по трем геоморфологическим зонам: горной (Большой Кавказ), предгорной и равнинной (Предкавказье).

*Горная зона* представлена пятью хребтами: Главный (Водораздельный), Боковой, Скалистый, Пастбищный, Лесистый. Притоки р. Терек пересекают хребты поперечными долинами, которые в этих местах имеют вид узких ущелий и каньонов. *Зона предгорий* ограничена на севере р. Терек и нижним течением р. Малка и представляет собой ряд обособленных невысоких хребтов, также вытянутых с запада на восток. По физико-географическим условиям *равнинная часть* бассейна р. Терек состоит из двух районов Предкавказья: Среднего (степная зона) и Восточного (полупустынная зона).

*Гидрография.* Особенности развития гидрографической сети р. Терек определены своеобразными условиями питания и рельефа поверхности. Первые 30 км р. Терек течёт между Главным и Боковым хребтами, затем поворачивает на север и пересекает Боковой (в Дарьяльском ущелье), Скалистый хребет и Чёрные горы; у города Владикавказ выходит на предгорную равнину, где принимает полноводные притоки Гизельдон, Ардон, Урух, Малку (с Баксаном). От устья р. Малка протекает в песчано-глинистом русле с многочисленными островами, косами и отмелями; ниже устья р. Сунжа разбивается на ряд рукавов и протоков.

Бассейн р. Терек представляет собой хорошо развитую речную сеть, которая практически полностью сосредоточена в горной зоне. К наибольшим притокам р. Те-

рек относятся р. Сунжа (278 км), р. Малка (210 км), р. Урух (104 км), р. Ардон (102 км). Большая часть притоков (6260, или 94,5 %) имеет длину менее 10 км и сосредоточена в горной зоне. Количество рек длиной более 10 км — 364.

*Почвы.* В бассейне р. Терек в верхней горной части с лесолуговыми западными типами вертикальной поясности развиты ландшафты переходного от кислого к кальциевому, местами в комплексе с кислым кальциевым классом, в средней части этого бассейна в степи, в нижней части в полупустыне — ландшафты карбонатного, в низовьях р. Терек — карбонатного глеевого классов.

*Климат.* Климат Северо-Кавказского Федерального округа (СКФО) определяется особенностью географического расположения региона, близостью Черного, Азовского и Каспийского морей, сложностью и разнообразием рельефа. Климат бассейна определяют три основных фактора — радиационные и циркуляционные процессы, а также характер подстилающей поверхности, определяемые широтой местности, степенью континентальности и рельефом.

*Водный режим.* Питание р. Терек смешанное, зимой — за счет подземных вод, а в теплый период года — за счет талых и дождевых вод, часть из которых поступает в реки подземным путем, который формируется посредством фильтрации атмосферных осадков. Так, в 2016 г. водность рек Терек, Малка, Белая была выше среднемноголетней, а рек Урух, Баксан, Камбилеевка — ниже, изменяясь в пределах 5...24 %. Известно, что водный режим р. Терек характеризуется половодьем в теплую часть года. В исследуемые годы наивысшие расходы воды в створах на реках Терек и Малка наблюдались в июне-июле, а наименьшие — в январе-феврале (рис. 2).

Согласно полученным данным по р. Терек (створ — ст. Котляревская), водность в 2016 г. в 1,1 раза выше, чем в 2015 г. [5; 7; 11].

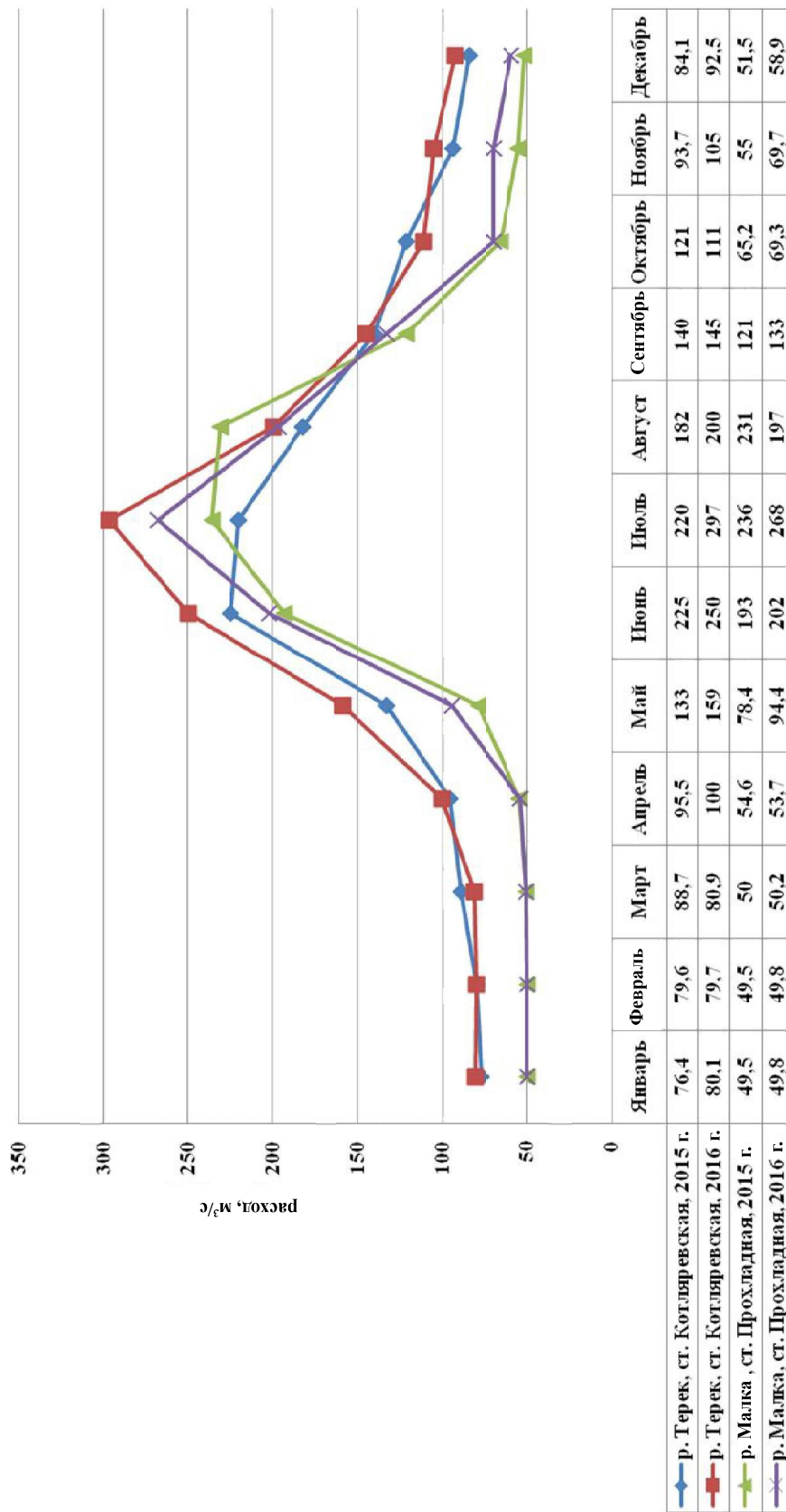


Рис. 2. Среднемесячные расходы воды на реках Терек и Малка /  
 Fig. 2. Average monthly water flow rate on the rivers Terек and Malka



*Результаты исследования и области применения.* Для химического состава вод Кавказа характерным является нарастание минерализации и усложнение химического состава от истоковых-высокогорных областей к устьевым-равнинным. Данное явление объясняется тем, что высокогорья Кавказа являются фоновой территорией, ограждённой от влияния антропогенного фактора, но для которого в то же время характерно наличие природного фона, связанного с разнообразием геологических форм от древнейших метаморфических скальных горных пород докембрия до третичных отложений в предгорной части и четвертичных отложений в низменностях [3; 13].

При переходе водных объектов, относящихся к бассейну р. Терек по разным геоморфологическим зонам — из высокогорной в равнинную — к природному геохимическому фону присоединяется и антропогенный. Так, минерализация за два года исследований из высокогорной зоны (исток — р. Чегем) в равнинную (условное

устье — р. Терек) изменялась в пределах 70...647 мг/л.

Отдельное внимание заслуживает антропогенный фактор воздействия на водные объекты бассейна р. Терек. Общее количество основных и официально подтверждённых источников поступления загрязняющих веществ в исследуемые реки следующее: Чегем — 2, Баксан — 9, Малка — 5, Терек — 3. К основным объектам, ведущим сбросы неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, относятся: МУП «Баксанводоканал» г. Баксан, МУП «Прохладенский водоканал», г. Прохладенский — МУП «Водник», г. Терек, ФГКУ «ПУ ФСБ России по КБР», максимальные объёмы сбросов которых за 2016 г. составили 749,4; 1996,0; 1088,0; 1,02 тыс. м<sup>3</sup> соответственно.

Как видно из табл. 2, спектр веществ, для которых выявлены превышения ПДК<sub>р.х.</sub>, достаточно широк, что связано как с природным геохимическим фоном района исследований, так и с антропогенным фактором.

Таблица 2 / Table 2

*Динамика изменения качества воды по удельному комбинаторному индексу загрязнённости воды УКИЗВ / классу и разряду качества воды в водных объектах бассейна р. Терек / Dynamics of water quality change according to the specific combinatorial index of water pollution SCIWP / class and category of water quality in water bodies in the basin of the Terek river*

Пункт наблюдения / Point of observation	УКИЗВ / класс и разряд качества воды / SCIWP / class and grade of water quality		Характерные загрязняющие вещества / Characteristic contaminants
	2015 г. / 2015	2016 г. / 2016	
<b>р. Чегем / Chegem river</b>			
6 км от истока / 6 km from the source	1,42 / нет данных / 1,42 / no data	1,5 / нет данных / 1,5 / no data	Марганец, медь / Manganese, copper
Возле канала ЧООС / Near the ChOOS channel	2,14 / IIIa / 2,14 / IIIa	2,21 / IIIa / 2,21 / IIIa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, стронций / Aluminum, iron commonly., Manganese, copper, molybdenum, strontium
с. Герменчик / Village Germenchik	2,52 / IIIa / 2,52 / IIIa	2,37 / IIIa / 2,37 / IIIa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, ХПК, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., manganese, copper, molybdenum, COD, BOD <sub>5</sub>
<b>р. Баксан / Baksan River</b>			
пос. Терскол / Village Terskol	2,96 / IIIб / 2,96 / IIIб	2,68 / IIIa / 2,68 / IIIa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., Manganese, copper, molybdenum, BOD <sub>5</sub>

Окончание табл. 2

Возле канала Баксан-Малка / Near the Baksan-Malka Canal	3,33 / IIIб / 3,33 / III b	2,86 / IIIб / 2,86 / III b	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, стронций, сульфаты, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., manganese, copper, molybdenum, strontium, sulfates, BOD <sub>5</sub>
г. Прохладный / Prokhladny city	4,29 / IVa / 4,29 / IVa	3,37 / IVa / 3,37 / IVa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, нитриты, стронций, сульфаты, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., manganese, copper, molybdenum, nitrites, strontium, sulfates, BOD <sub>5</sub>
<b>р. Малка / Malka River</b>			
Ниже с. Малка / Below the village of Malka	3,0 / IIIa / 3,0 / IIIa	2,94 / IIIa / 2,94 / IIIa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, стронций, сульфаты, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., manganese, copper, molybdenum, strontium, sulfates, BOD <sub>5</sub>
Возле канала Малка-Кура / Near the Malka-Kura Chanal	3,73 / IVa / 3,73 / IVa	3,52 / IVa / 3,52 / IVa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, стронций, сульфаты, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., manganese, copper, molybdenum, strontium, sulfates, BOD <sub>5</sub>
Станица Екатериноградская / Village of Yekaterinogradskaya	3,3 / IIIб / 3,3 / IIIb	3,76 / IVa / 3,76 / IVa	Алюминий, БПК <sub>5</sub> , железо общ., марганец, медь, молибден, нитриты, стронций, сульфаты / Aluminum, BOD <sub>5</sub> , iron commonly., manganese, copper, molybdenum, nitrite, strontium, sulfates
<b>р. Терек / Terek River</b>			
с. Плановское / Village Planovskoye	4,13 / IVa / 4,13 / IVa	5,16 / IVa / 5,16 / IVa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, нитриты, стронций, нефтепродукты, фенолы, ХПК, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., Manganese, copper, molybdenum, nitrites, strontium, petroleum products, phenols, COD, BOD <sub>5</sub>
пос. Джулат / Village Dzhulat	4,52 / IVa / 4,52 / IVa	5,19 / IVб / 5,19 / IVb	Алюминий, аммоний, железо общ., марганец, медь, молибден, нитриты, стронций, нефтепродукты, фенолы, ХПК, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, ammonium, iron commonly., Manganese, copper, molybdenum, nitrites, strontium, petroleum products, phenols, COD, BOD <sub>5</sub>
с. Хамидие / Hamidie village	4,3 / IVa / 4,3 / IVa	4,73 / IVa / 4,73 / IVa	Алюминий, железо общ., марганец, медь, молибден, нитриты, стронций, нефтепродукты, фенолы, ХПК, БПК <sub>5</sub> / Aluminum, iron commonly., Manganese, copper, molybdenum, nitrites, strontium, petroleum products, phenols, COD, BOD <sub>5</sub>

Превышение ПДК<sub>р.х</sub> по тяжёлым металлам связано с наличием полиминеральных руд на всей водосборной площади, а также с выносом их с высокогорных водосборов, питающих р. Терек [1; 2]. Доказано, что влияние на микроэлементную нагрузку р. Терек оказывает разработка месторождений полезных ископаемых. К такому относится, например, недействующий сейчас Тырныаузский горно-обогатительный комбинат (ТГОК) и его хранилище жидких отходов, расположенные на притоке Гижгит, в высокогорной части р. Баксан.

Основные загрязнители по легкоокисляемым органическим соединениям оцениваются величиной БПК<sub>5</sub>, ХПК и окисляемости перманганатной (их значения за 2015–2016 гг. различаются незначительно).

Основными загрязнителями по легкоокисляемым органическим соединениям оцениваются величиной БПК<sub>5</sub>, ХПК и окисляемости перманганатной (их значения за 2015–2016 гг. различаются незначительно).



Качество воды по величине БПК<sub>5</sub> в трех створах на р. Терек в исследуемые годы колебалось в пределах 2,7...11 мг/дм<sup>3</sup> (1,3...5,2 ПДК<sub>р.х.</sub>), причём наибольшие превышения определены в первом пункте отбора проб, а наименьшие – во втором.

Качество воды по величине ХПК в трех створах на р. Терек колебалось в пределах 16,0 мг/дм<sup>3</sup> (3-й пункт)...54,1 мг/дм<sup>3</sup> (2-й пункт), что также выше ПДК<sub>р.х.</sub> в 1,0...13,6 раз.

Качество воды по окисляемости перманганатной в трех створах на р. Терек варьировало в пределах 6,0...25,8 мг/дм<sup>3</sup> (3-й пункт), что также выше ПДК<sub>р.х.</sub>

Динамика пространственного изменения УКИЗВ (рис. 3, 4) в 2015 г. от истоковых высокогорных областей – рек Чегем и Баксан – до условного устья р. Терек показала увеличение индекса в 3,1 и 1,4 раза соответственно, а в 2016 г. – 3,4 и 1,9 раза соответственно.

Временное изменение суммарного значения УКИЗВ за 2015–2016 гг. (рис. 5) во всех реках было незначительным. Так, для рек Чегем и Малка суммарное значение УКИЗВ в 2015–2016 гг. выше на 1,0...1,2 раза соответственно. Однако вы-

явлено пространственное увеличение суммарного значения УКИЗВ от высокогорного истока р. Чегем до условного устья р. Терек в 2015–2016 гг. – в 2,2 и 2,5 раза соответственно.

Суммарное значение УКИЗВ в реках Чегем, Баксан, Малка Терек в 2015 г. составляет 39,64 ед., а в 2016 г. – 40,29 ед. К наиболее «чистому» следует отнести верхний высокогорный створ р. Чегем, в 6 км от ее истока.

Согласно полученным данным по объёмам сбросов (рис. 6), суммарная нагрузка на воды р. Терек в 2015 и 2016 гг. составила 7882,8 и 9332,0 тыс. м<sup>3</sup> соответственно. В 2016 г. объёмы сбросов в 1,2 раза выше, чем в 2015 г., также наблюдается увеличение объёмов сбросов от истока р. Чегем до устья р. Терек: в 2015 г. – в 4,5 раза, в 2016 г. – в 8,1 раза.

Таким образом, суммарная нагрузка на р. Терек в 2016 г. в 2,5 раза выше, чем в 2015 г. Причём в 2016 г. на реках Чегем, Баксан и Малка объёмы сбросов увеличились по сравнению с 2015 г. незначительно – в 1,0...1,1 раза, а наибольшие превышения объёмов сбросов – в 1,85 раза пришлись на р. Терек.

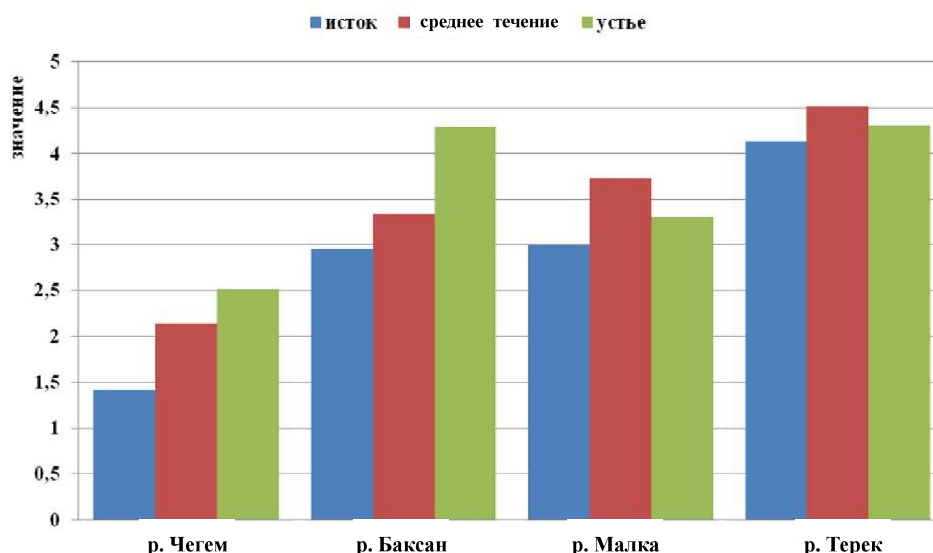


Рис. 3. Изменение УКИЗВ водных объектов бассейна р. Терек за 2015 г. /  
Fig. 3. Change of SCIWP water bodies in the basin of the Terek river for 2015 year

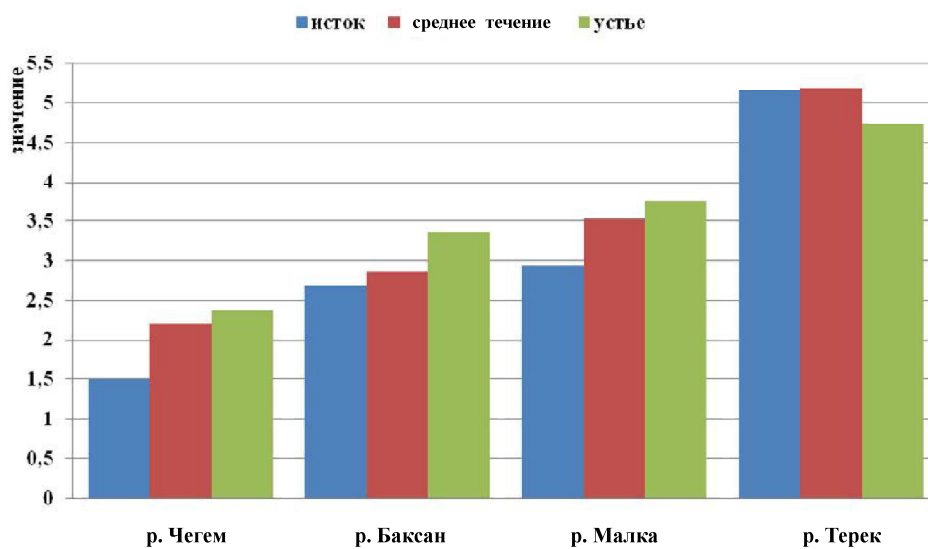


Рис. 4. Изменение УКИЗВ водных объектов бассейна р. Терек за 2016 г. /  
Fig. 4. Change of SCIWP water bodies in the basin of the Terek river for 2016 year

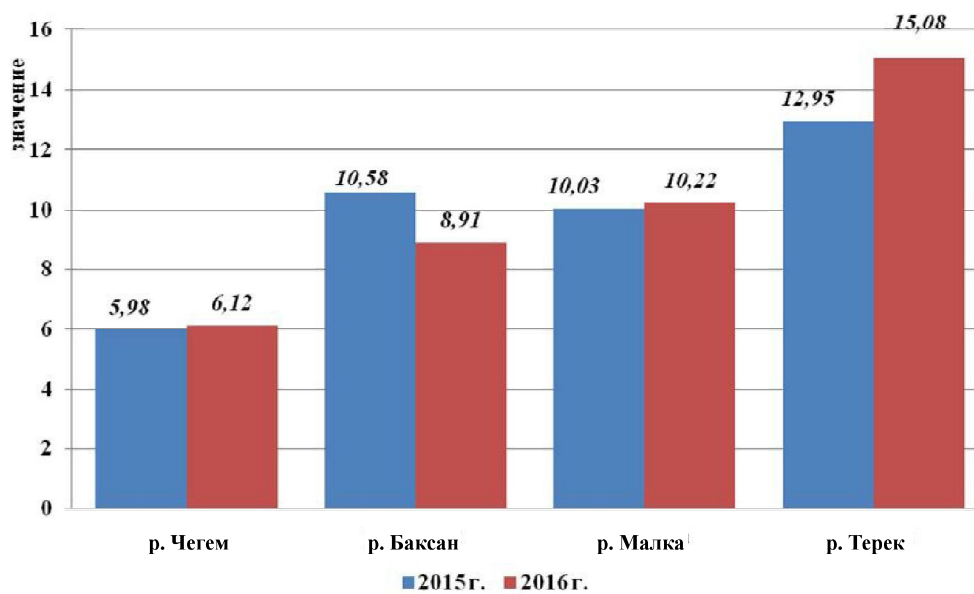


Рис. 5. Суммарный УКИЗВ водных объектов бассейна р. Терек за 2015-2016 гг. /  
Fig. 5. Total SCIWP water bodies in the basin of the Terek river for 2015–2016 year

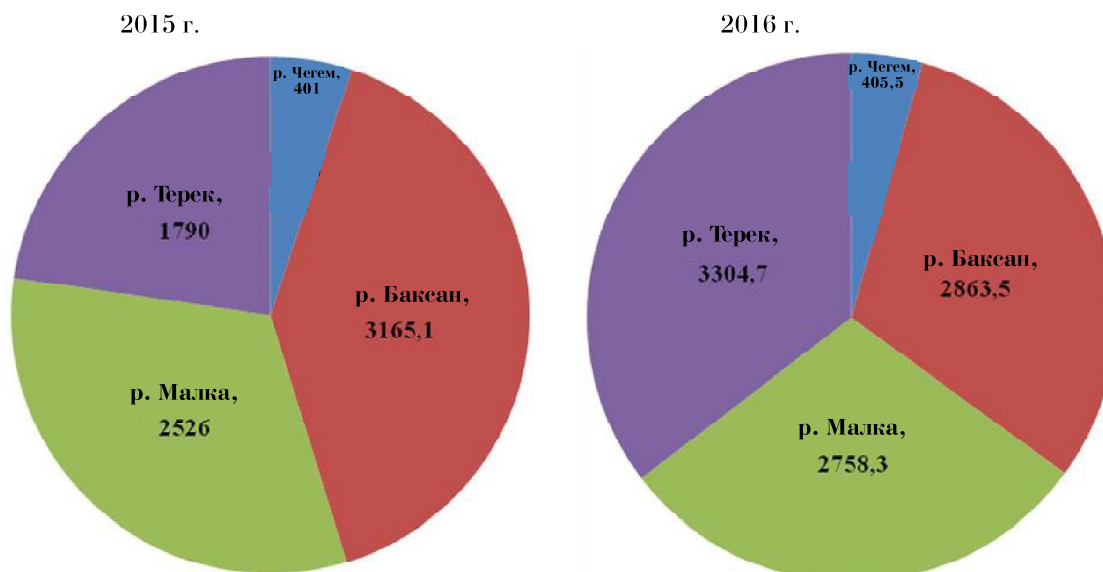


Рис. 6. Объёмы сбросов сточных вод всего по бассейнам рек, тыс. м³ /  
 Fig. 6. Volume of sewage water of all the river basins, thousands cubic meters

Как видим, при увеличившихся объёмах сбросов в 2016 г. повышается и УКИЗВ.

Особое внимание следует уделить выявленным во всех трёх пунктах отбора проб на р. Терек повышенным ПДК<sub>р.х.</sub> по нефтепродуктам (1,2...2,4 раз) и фенолу (1,0...7,7 раз).

В связи с тем, что р. Терек несёт воды по территории республики Северная Осетия-Алания, в которой осуществляется добыча сырой нефти в объёме около 5 000 т на трех месторождениях – Заманкульском, Северо-Малгобегском и Ахловском, а также производство бензина прямогонного, дизельного топлива и мазута, то можно сказать, что появление нефтепродуктов и фенола в водах связано с данной деятельностью.

Несмотря на то, что республика занимает очень низкую долю по добыче сырой нефти среди субъектов, входящих в СКФО (0,02 %), выявленные превышения ПДК<sub>р.х.</sub> по нефтепродуктами и фенолу вносят существенный вклад в значения УКИЗВ, увеличивая его.

Отметим, что возможно дальнейшее увеличение концентраций загрязняющих веществ в водах р. Терек вследствие создания комплекса по добыче и глубокой пере-

работке нефти на базе Коринского нефтяного месторождения ООО «Алания-Ойл» (с проектной мощностью 200 тыс. т/год), хотя результаты проводимого нефтяной компанией ПАО «ЛУКОЙЛ» экологического мониторинга государственного экологического контроля свидетельствуют об отсутствии негативного воздействия буровых работ в российской части Каспия на морскую среду, ее флору и фауну.

В целом в бассейне Каспийского моря по сравнению с 2014 г. перенос фенолов с речным стоком снизился с 350 до 339 т, а нефтепродуктов – увеличился от 7,27 до 24,5 тыс. т [10; 11].

Как показали многолетние наблюдения Росгидромета, для многих бассейнов рек СКФО характерно увеличение водности в последние десятилетия, вызванное повышением температуры воздуха и увеличением количества осадков, что также оказывает влияние на гидрологию водосборов [4; 12]. Соответственно, увеличилась интенсивность эрозионных процессов, возрос сток наносов рек, увеличились абсолютные отметки дна, в этих условиях прорыв прирусловых валов приводит к затоплению окружающей местности. На большей части бассейна р. Терек наводнения наблюдаются в весенне-летний период во время про-

хождения половодья, вызванного таянием снега и льда [10; 11].

Увеличение водности в реках также может оказывать влияние на УКИЗВ, так как при повышении уровня воды в реке более интенсивнее проходят процессы водной эрозии прибрежных территорий и русел рек, а ввиду неудовлетворительного состояния водоохраных зон и водосборных площадей (организация свалок, слив стоков и т. д.) происходит смыв с их поверхности веществ различного происхождения.

Согласно данным по расходам воды на реках Терек (ст. Котляревская) и Малка (ст. Прохладная) за 2015 и 2016 гг. (рис. 2), среднегодовые значения незначительно отличаются. Так, в 2015 г. расходы воды на реках Терек и Малка составили 128 и 103 м<sup>3</sup>/с, а для 2016 г. — 142 и 108 м<sup>3</sup>/с соответственно. Таким образом, водность рек Малка и Терек в 2016 г. в 1,1 раза выше, чем в 2015 г.

Гидробиологическая оценка качества вод показала, что в 2015 и 2016 гг. качество вод р. Терек во всех трех створах по индексу сапробности и УКИЗВ соответствует: β-α-мезосапробной, III-IV классы качества — «умеренно загрязненная» и «загрязненная».

В 2015 г. вода в реке в целом по сухому остатку (263...492 мг/дм<sup>3</sup>) средней минерализации. По градации жесткости (2,7...5,6 °Ж) вода «средней жесткости» и «довольно жесткая». В 2016 г. вода в реке по сухому остатку варьировала от малой минерализации (147 мг/дм<sup>3</sup>) до средней (647 мг/дм<sup>3</sup>), по градации жесткости от «средней жесткости» (3,7 °Ж) до «довольно жесткой» (6,0 °Ж).

В 2016 г. в бассейне р. Терек качество воды осталось на уровне 2015 г. В целом загрязненность поверхностных вод и количество загрязняющих веществ рек бассейна р. Терек в последние годы наблюдений остаются стабильными. Характерными загрязняющими веществами вод рек бассейна Терека в 2016 г. являлись органические вещества (по ХПК) и сульфатные ионы [7]. Проведенные исследования в дальнейшем позволят выявить динамику в простран-

ственно-временном изменении качественного состава водных объектов бассейна р. Терек от высокогорных к равнинным областям.

*Заключение.* Как показали исследования, к основному фактору, негативно влияющему на качество вод водных объектов бассейна р. Терек, относятся стоки жилищно-коммунальных хозяйств, несанкционированные свалки отходов, расположенных в водоохраных зонах рек, процессы водной эрозии, а также разработка топливно-энергетических ресурсов в нижнем течении р. Терек.

Возникла необходимость для принятия незамедлительных и действенных мер по пресечению негативного воздействия на гидроэкосистемы водных объектов бассейна р. Терек. Для качественного улучшения водных ресурсов региона основными и приоритетными мероприятиями являются следующие:

- ремонт, строительство, расширение технического уровня и надежности функционирования систем водоснабжения и водоотведения городов и населенных пунктов с обеспечением подачи населению питьевой воды, отвечающей санитарно-гигиеническим требованиям, и нормативной очистки сточных вод; решение проблемы очистки ливневых стоков;

- соблюдение режима хозяйственной деятельности в водоохраных зонах и проведение противоэрозионных мероприятий;

- строительство на промышленных предприятиях систем повторного и оборотного водоснабжения, локальных очистных сооружений, а также внедрение водосберегающих технологий;

- принятие соответствующих нормативных правовых актов, определение задач и ответственности всех уровней государственной власти, создание системы бесперебойного финансирования противопаводковых мероприятий;

- разработка и выполнение Программы по охране малых рек;

- повышение ответственности за негативное воздействие на окружающую среду;

- дальнейшее расширение существующей наблюдательной сети.

## Список литературы

---

1. Газаев М. А., Жинжакова Л. З., Агоева Э. А., Газаев М. М. Исследование содержания микроэлементов в водах летнего паводка реки Черек-Безенгийский // Известия КБНЦ РАН. 2013. № 4. С. 82–86.
2. Газаев М. А., Агоева Э. А., Газаев Х.-М. М., Иттиев А. Б. Формирование микроэлементного состава вод р. Черек-Балкарский в период зимней межени // Устойчивое развитие горных территорий. 2016. Т. 8, № 1. С. 65–72.
3. Геология СССР. Т. 9. Северный Кавказ. Ч. 1. Геологическое строение / гл. ред. А. В. Сидоренко. М.: Недра, 1968. 760 с.
4. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. О современных изменениях климата [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.climatechange.igcc.ru/images/chitalniy\\_zal/geo-clim.pdf](http://www.climatechange.igcc.ru/images/chitalniy_zal/geo-clim.pdf) (дата обращения: 23.05.2018).
5. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2014 / гл. ред. А. М. Никаноров. Ростов н/Д.: Гидрохимический институт, 2015.
6. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Информация о наиболее загрязненных водных объектах Российской Федерации (приложение к ежегоднику 2014) / Л. И. Минина, Е. Е. Лобченко, В. П. Емельянова, Н. А. Лямперт. Ростов н/Д.: Гидрохимический институт, 2015.
7. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник 2016 / Н. А. Лямперт, Е. Е. Лобченко. Ростов н/Д.: Гидрохимический институт, 2017.
8. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Информация о наиболее загрязненных водных объектах Российской Федерации (приложение к ежегоднику 2016) / Л. И. Минина, Е. Е. Лобченко, В. П. Емельянова, Н. А. Лямперт. Ростов н/Д.: Гидрохимический институт, 2017.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8. Северный Кавказ / В. Д. Панов, Т. В. Псарёва. Л.: Гидрометеоздат, 1973. 93 с.
10. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Терек (Российская часть бассейна). *Кн. 2. Оценка экологического состояния и ключевые проблемы речного бассейна*. 2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zkbvu.ru/upload/medialibrary/86f/86f245f790bc03b67370519132b21bbe.pdf> (дата обращения: 12.05.2018).
11. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Терек (Российская часть бассейна). *Кн. 1. Общая характеристика речного бассейна*. 2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doc.knigi-x.ru/22biologiya/208795-1-shema-kompleksnogo-ispolzovaniya-ohrani> (дата обращения: 16.05.2018).
12. Climate and Hydrology in Mountain Areas / ed. C. de Jong, D. Collins, R. Ranzi. New York: John Wiley & Sons Ltd, 2005. 350 p.
13. Gibbs R. J. Mechanism of trace metal transport in rivers // Science. 1973. Vol. 180. P. 71–73.

## References

---

1. Gazyay M. A., Zhinzhakova L. Z., Agoeva E. A., Gazyay M. M. *Izvestiya KBNC RAN* (News of KBNC RAS), 2013, no. 4, pp. 82–86.
2. Gazyay M. A., Agoeva E. A., Gazyay H.-M. M., Ittiev A. B. *Ustoychivoe razvitie gornyyh territoriy* (Sustainable development of mountain areas), 2016, vol. 8, no. 1, pp. 65–72.
3. *Geologiya SSSR. T. 9. Severny Kavkaz. Ch. 1. Geologicheskoe stroenie* (Geology of the USSR. 9. North Caucasus. Part I. Geological structure); Ed. A. V. Sidorenko. Moscow: Nedra, 1968. 760 p.
4. Gruza G. V., Rankova E. Ya. *O sovremennykh izmeneniyah klimata* (On current climate changes). Available at: [http://www.climatechange.igcc.ru/images/chitalniy\\_zal/geo-clim.pdf](http://www.climatechange.igcc.ru/images/chitalniy_zal/geo-clim.pdf) (Date of access: 23.05.2018).
5. *Kachestvo poverhnostnykh vod Rossiyskoy Federatsii. Ezhegodnik 2014* (Quality of surface waters of the Russian Federation. Yearbook 2014); Ed. A. M. Nikanorov. Rostov-on-Don: Hydrochemical Institute, 2015.
6. *Kachestvo poverhnostnykh vod Rossiyskoy Federatsii. Informatsiya o naibolee zagryaznennykh vodnykh obektah Rossiyskoy federatsii (prilozhenie k ezhegodniku 2014)* (Quality of surface waters of the Russian Federation. Information on the most polluted water bodies of the Russian Federation (annex to the yearbook 2014)) / L. I. Minina, E. E. Lobchenko, V. P. Emelyanova, N. A. Lyampert. Rostov-on-Don: Hydrochemical Institute, 2015.
7. *Kachestvo poverhnostnykh vod Rossiyskoy federatsii. Ezhegodnik 2016* (Quality of surface waters of the Russian Federation. Yearbook 2016) / N. A. Lyampert, E. E. Lobchenko. Rostov-on-Don: Hydrochemical Institute, 2017.
8. *Kachestvo poverhnostnykh vod Rossiyskoy Federatsii. Informatsiya o naibolee zagryaznennykh vodnykh obektah Rossiyskoy Federatsii (prilozhenie k ezhegodniku 2016)* (Quality of surface waters of the Russian

Federation. Information on the most polluted water bodies of the Russian Federation (annex to the yearbook 2016)) / L. I Minina, E. E Lobchenko, V. P Emelyanova, N. A. Lyampert. Rostov-on-Don: Hydrochemical Institute, 2017.

9. *Resursy poverhnostnykh vod SSSR. T. 8. Severny Kavkaz* (Resources of surface waters of the USSR. vol. 8. North Caucasus) / V. D. Panov, T. V. Psareva. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973. 93 p.

10. *Shema kompleksnogo ispolzovaniya i ohrany vodnykh obektov basseyna reki Terek (Rossiyskaya chast basseyna). Kn. 2. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya i klyuchevye problemy rechnogo basseyna. 2014* (Scheme of complex use and protection of water bodies in the Terek River Basin (the Russian part of the basin). Book. 2. Assessment of the ecological status and key problems of the river basin. 2014). Available at: <http://www.zkbvu.ru/upload/medialibrary/86f/86f245f790bc03b67370519132b21bbc.pdf> (Date of access: 12.05.2018).

11. *Shema kompleksnogo ispolzovaniya i ohrany vodnykh obektov basseyna reki Terek (Rossiyskaya chast basseyna). Kn. 1. Obshchaya harakteristika rechnogo basseyna. 2014* (Scheme of integrated use and protection of water bodies in the Terek River Basin (the Russian part of the basin). Book. 1. General characteristics of the river basin. 2014). <http://www.doc.knigi-x.ru/22biologiya/208795-1-shema-kompleksnogo-ispolzovaniya-ohrani> (Date of access: 16.05.2018).

12. *Climate and Hydrology in Mountain Areas* (Climate and Hydrology in Mountain Areas); ed. C. de Jong, D. Collins, R. Ranzi. New York: John Wiley & Sons Ltd, 2005. 350 p.

13. Gibbs R. J. *Science* (Science), 1973, vol. 180, pp. 71–73.

### **Коротко об авторах**

**Газаев Хаджи-Мурат Мухтарович**, директор, Кабардино-Балкарский высокогорный государственный природный заповедник, п. Кашхатау, Кабардино-Балкарская Республика. Область научных интересов: гидрология высокогорий Кавказа  
eleonora\_agoeva@mail.ru

**Иттиев Абдуллах Биякаевич**, канд. хим. наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика. Область научных интересов: высокомолекулярные соединения, термостойкие полиимиды  
eleonora\_agoeva@mail.ru

**Агоева Элеонора Анатольевна**, научный сотрудник, Кабардино-Балкарский высокогорный государственный природный заповедник, п. Кашхатау, Кабардино-Балкарская Республика. Область научных интересов: гидрология высокогорий Кавказа, комплексная переработка лекарственного сырья, создание пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебными свойствами на основе лекарственного сырья высокогорья Кавказа  
eleonora\_agoeva@mail.ru

**Кумыков Руслан Машевич**, д-р хим. наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика. Область научных интересов: термо- и хемостойкие полимеры  
eleonora\_agoeva@mail.ru

### **Briefly about the authors**

**Hadzhi-Murat Gazeev**, director, Kabardino-Balkar Mining National Nature Reserve, Kashkhatau village, Kabardino-Balkarian Republic. Sphere of scientific interests: hydrology of the highlands of the Caucasus

**Abdullah Ittiev**, candidate of chemical sciences, associate professor, Technology of Food Products and Chemistry department, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokova, Nalchik, Russia. Sphere of scientific interests: high-molecular compounds, heat-resistant polyimides

**Eleonora Agoeva**, senior researcher, Kabardino-Balkar Mining National Nature Reserve, Kashkhatau village, Kabardino-Balkarian Republic. Sphere of scientific interests: hydrology of high mountains of the Caucasus, complex processing of medicinal raw materials, creation of food products that have dietary and medicinal properties based on medical raw materials of the high mountains of the Caucasus

**Ruslan Kumykov**, doctor of chemical sciences, professor, Technology of Food Products and Chemistry, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokova, Nalchik, Russia. Sphere of scientific interests: thermo- and chemically resistant polymers

**Образец цитирования**

---

*Газаев Х.-М. М., Иттиев А. Б., Агоева Э. А., Кумыков Р. М. Изменение удельного комбинаторного индекса загрязнённости водных объектов бассейна р. Терек // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2018. Т. 24. № 7. С. 18–32. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-7-18-32.*

*Gazaev Kh.-M., Ittiev A., Agoeva E., Kumykov R. Change of the specific combinatorial index of water pollution of the basin of the river Terek // Transbaikal State University Journal, 2018, vol. 24, no. 7. pp. 18–32. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-7-18-32.*

Статья поступила в редакцию: 04.03.2018 г.

Статья принята к публикации: 19.09.2018 г.

