

## СОСТАВ РОДНИКОВЫХ ВОД КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Л.З. Жинжакова, Т.И. Воробьева, Е.А. Чередник**

E-mail: zhinzhakova@mail.ru

*ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик, Россия*

**АННОТАЦИЯ:** Получены данные о концентрации ингредиентов, характеризующие состав и качество родниковых вод Кабардино-Балкарской Республики. Приведены результаты наблюдений за величиной рН, общей жесткостью, концентрацией тяжелых металлов, неорганических соединений азота и главных ионов.

Родники Кабардино-Балкарской республики относятся к классу гидрокарбонатных, с умеренно жесткими пресными водами, не содержащими опасных уровней концентраций тяжелых металлов и неорганических соединений азота.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** родники, качество воды, микроэлементы, макрокомпоненты, биогенные вещества, величина рН, жесткость вод.

Подземные источники (родники), наряду с поверхностными водами, являются основой водного фонда России. Замечено, что доля подземного питания рек Центрального Кавказа значительно увеличивается и четко прослеживается при выходе рек на Кабардинскую равнину. Поскольку в регионе выходы подземных вод используются как для питья, так и для разнообразных нужд, в т. ч. и для орошения сельхозугодий, оценка риска для здоровья населения от неконтролируемого употребления родниковой воды или воды из скважин является актуальной задачей.

Территория проводимого исследования является одним из наиболее благополучных в экологическом отношении районом, но в настоящее время на гидрологический режим рек заметное влияние оказывает постепенное изменение климата на Северном Кавказе.

Родниковые источники и скважины используются населением для питьевых целей, а также для технического водоснабжения и полива сельхозугодий. Количество родниковых вод в долинах отдельных рек влияет на химический состав речных вод и увеличивает сток. Ранее проводились исследования вод рек Центрального Кавказа [1–4]. Цель данной работы – определение химического состава родниковых вод и их пригодности для использования в различных целях.

© Жинжакова Л.З., Воробьева Т.И., Чередник Е.А., 2019

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В 2017 г. получены данные о концентрации ингредиентов в родниковых водах высокогорной, среднегорной и равнинной зон Кабардино-Балкарской Республики в период зимней межени и летних дождевых паводков, а также в период осеннего половодья.

Содержание тяжелых металлов определяли современным чувствительным методом атомно-абсорбционной спектроскопии («МГА-915») [5], главные ионы и неорганические соединения азота с использованием [6–12], также применяли РД, ГОСТы, СанПиНы, ГН [13–18]. Отбор проб родниковых вод проведен в пунктах бассейна р. Черек и водотоке Нальчик-Урвань. Пробы родниковых вод отбирали в зимнюю межень, летний период и осеннее половодье.

Температура родниковых вод по территории Кабардино-Балкарской Республики в зимнюю межень составляла от 5 до 11 °С, в летний и осенний период – до 15–17 °С. По общей жесткости воды достигали в предгорье 3,0–3,60; на равнине 4,60–5,30 мг-экв/л. По [18] родниковые воды «умеренно жесткие» (от 3,0 до 6,20 мг-экв/л), исключение Нижне-Черекская скважина, где воды мягкие (1,76 мг-экв/л). В Бабугентском роднике жесткость наибольшая и составляет 6,20 мг-экв/л, что, видимо, обусловлено географическим расположением источника, где выщелачивание солей из горных пород является основным фактором появления разнообразных ионов. Минерализация в родниковых источниках зафиксирована на уровне от 318,2 мг/л до 606,2 мг/л, что относит воды к классу от пресных до вод слабой минерализации. В табл. 1 и табл. 2 представлены результаты измерения концентраций тяжелых металлов, соединений азота и некоторых главных ионов.

По данным таблиц можно проследить химический состав отдельного родника в соответствии с гидрологическими фазами водного режима. В большинстве проб концентрации тяжелых металлов находятся на уровне регионального фона для поверхностных вод Кабардино-Балкарии. Содержание Мо и Мп в отдельных родниках фиксировали систематически ниже предела обнаружения. В некоторых родниках отмечены повышенные концентрации Ag (до 0,257 мкг/л). В пунктах Майский-1 и Александровский в период дождевого паводка содержание серебра увеличивалось до 0,323 и 0,460 мкг/л соответственно. Содержание Zn в водах родника Александровский в 2–5 раз выше, чем в других источниках. Содержание других металлов в родниковых водах много ниже ПДК.

Воды родников по величине рН относятся к нейтральным, слабощелочным. В пяти родниках рН фиксировалась до 8,0 ед. рН и только в трех варьировала от 8,20 до 8,35, при допустимых 8,50 ед. рН для питьевых вод.

**Таблица 1.** Результаты измерения концентраций тяжелых металлов в родниковых водах, мкг/л

Table 1. Results of the heavy metal concentration measurements in spring waters, mkg/l.

Ингредиент	Пункты отбора проб									
	Белореченский	Арикский	Герменчикский	Урванский	Чернореченский	Майский-1	Майский-2	Александровский	Бабугентский	Тоннельный
Cr	-	-	0,92	-	-	-	-	0,74	0,79	-
	0,91	-	1,08	-	0,75	0,65	0,82	0,96	-	-
	0,71	-	0,84	-	-	-	-	-	-	0,65
Ni	-	-	0,81	-	0,51	-	-	-	-	-
	-	-	0,67	0,84	0,58	-	-	0,79	-	-
	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	0,70	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76
Mn	-	-	-	-	-	0,91	-	9,03	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	2,69	10,40	-	6,34
	5,66	-	5,26	5,98	-	-	-	-	-	-
	4,50	-	4,17	4,10	4,77	-	-	-	6,70	8,0
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,55	1,0	4,20	2,10	0,96	1,21	0,46	1,76	-	-
	1,40	-	0,70	0,30	1,40	-	-	-	1,40	2,80
Ag	0,257	0,043	0,036	0,254	0,128	0,018	0,03	0,076	0,04	0,03
	0,018	-	0,116	0,099	0,016	0,323	0,02	0,460	-	-
	0,056	-	0,087	0,108	0,048	-	-	-	0,02	0,02

Примечание: строки в таблицах соответствуют отбору проб в зимнюю межень, летнее половодье и осенний период; «-» – данный ингредиент не обнаружен.

Содержание неорганических соединений азота отмечалось на уровне речных вод. Концентрации  $\text{NO}_3^-$  в основном находились в пределах 5–15 мг/л. Максимальные значения  $\text{NO}_3^-$  достигали 20 и 26 мг/л в водах родников Урванский и Герменчикский соответственно, что ниже ПДК в

1–2 раза. Содержание токсичных  $\text{NO}_2^-$  варьировало на уровне 0,001–0,020 мг/л. Концентрации  $\text{NH}_4^+$  в летний период во всех родниках находились на уровне 0,01–0,12 мг/л, а в зимнюю межень наблюдалось увеличение в родниках Александровский (0,36мг/л) и Бабугентский (0,48 мг/л).

**Таблица 2.** Концентрации соединений азота и макрокомпонентов в родниковых водах, мг/л

Table 2. Nitrogen and macro/components' compounds' concentrations in spring waters, mg/l.

Ингредиент	Пункты отбора проб									
	Белореченский	Арикский	Герменчикский	Урванский	Чернореченский	Майский -1	Майский-2	Александровский	Бабугентский	Тоннельный
pH, ед.	7,75	7,89	7,78	7,94	7,55	8,13	7,86	7,83	7,75	8,23
	7,87	7,60	7,64	7,90	7,85	8,02	8,02	8,35	–	–
	7,91	–	7,85	8,20	7,67	–	–	–	7,77	8,28
$\text{NO}_2^-$	0,001	0,003	0,005	0,001	0,002	0,004	0,01	0,003	0,003	0,006
	0	0,005	0	0,028	0,005	0,022	0,01	0,021	–	–
	0,002	–	0,003	0,005	0,002	–	–	–	0,001	0,005
$\text{NO}_3^-$	9,20	28,09	37,17	9,20	3,31	18,96	11,0	24,81	2,25	5,50
	9,70	19,85	22,29	23,70	4,30	9,70	4,30	15,50	–	–
	5,40	–	20,10	26,14	2,80	–	–	–	2,48	6,20
$\text{NH}_4^+$	0,28	0,13	0,11	0,25	0,18	0,19	0	0,48	0,36	0,28
	0	0,19	0	0	0,08	0,90	0,22	0,06	–	–
	0	–	0	0	0,01	–	–	–	0,12	0
$\text{HCO}_3^-$	204,4	323,3	274,5	253,2	341,6	250,1	140	225,7	262,3	241,0
	113,9	244,0	166,7	154,5	187,1	203,3	136	227,7	–	–
	234,8	283,6	289,7	320,3	356,9	–	–	–	240,9	323,3
$\text{Cl}^-$	0,72	16,98	23,42	8,54	27,59	4,52	3,89	2,75	7,23	0,35
		20,22	25,97	–	29,93	4,40	4,46	3,31	–	–
	0,38	–	3,30	5,12	25,20	–	–	–	3,30	0,38
$\text{SO}_4^{2-}$	22,45	69,29	28,29	38,15	92,50	115,1	101	16,89	231,6	11,66
	24,81	63,93	30,74	–	100,3	113,1	118	17,69	–	–
	16,02	–	36,43	86,22	100,5	–	–	–	220,9	11,94

Примечание: строки в таблицах соответствуют отбору проб в зимнюю межень, летнее половодье и осенний период; «–» – данный ингредиент не обнаружен.

В водах всех родников содержание  $\text{HCO}_3^-$  фиксировалось на уровне 220–300 мг/л, причем в Арикском и Чернореченском в зимний и летний периоды максимальные значения достигали 323 и 356 мг/л. Содержание  $\text{Cl}^-$  на уровне 0,3–8,0 мг/л и только в родниках Арикский и Чернореченский концентрации хлоридов были на порядок выше, составляя 25–30 мг/л. Концентрации  $\text{SO}_4^{2-}$  изменялись в основном от 11 до 100 мг/л. Лишь в двух родниках – Майский-1 и Бабугентский – они достигали 115 и 232 мг/л соответственно, превышая ПДК для питьевых вод в 1–2 раза, что делает эти родники опасными для питья. Главным источником появления сульфатов в водах Бабугентского источника являются породы осадочных отложений, содержащие гипс и ангидрит.

Согласно полученным данным выявлено, что родниковые воды Кабардино-Балкарской Республики относятся к классу гидрокарбонатных, пресных, умеренно жестких, не содержат опасных уровней концентраций тяжелых металлов и неорганических соединений азота. По общему химическому составу воды родников пригодны для питьевого использования, кроме Бабугентского родника, где содержание сульфатов выше ПДК.

### ВЫВОДЫ

Проведен анализ состава родниковых вод в долинах рек Нальчик, Черек, Терек. В пробах вод определены температуры воды, величина рН, жесткость вод, содержание тяжелых металлов, соединений азота и некоторых главных ионов. Получены данные о концентрации компонентов в родниковых водах Кабардино-Балкарской Республики. По химическому составу воды родников в основном питьевые, кроме Бабугентского родника. По жесткости воды прослеживается вертикальная зональность, максимальная величина не превышает допустимых для питья 7 мг-экв/л. В шести родниках – Белореченский, Герменчикский, Урванский, Чернореченский, Майский-1 и Арикский – отмечены повышенные концентрации  $\text{Ag}$ , но ниже ПДК.

Таким образом, впервые представлен состав родниковых вод, которые применяются населением в качестве питьевых и используются в других целях. Целесообразно систематически проводить мониторинг родников и других многочисленных подземных источников, которыми богата республика. Водные источники – фактор поддержания экологического равновесия в речных системах, а запасы чистой воды рек Центрального Кавказа – важнейшая составляющая развития экономики региона.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Жинжакова Л.З., Реутова Т.В., Чередник Е.А. Вынос токсичных ингредиентов горными реками Центрального Кавказа в воды Терека / сб. докладов III Межд. конф. «Моделирование устойчивого регионального развития». Нальчик, 2009. С. 72–77.

2. Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Жинжакова Л.З., Реутова Т.В., Чередник Е.А., Машуков Х.Х. Результаты мониторинга содержания токсичных веществ в водах Центрального Кавказа в пиковые фазы водного режима / сб. докладов Межд. научн. конф. Казань, 2012. С. 257–259.
3. Воробьева Т.И., Жинжакова, Л.З., Чередник Е.А., Отарова А.С. Оценка фоновое уровня содержания микропримесей в речных водах на территории Центрального Кавказа / сб. докладов Межд. научно-практ. конф. Владикавказ, 2017. С. 535–542.
4. Жинжакова Л.З. Пространственное распределение концентраций токсичных металлов Ni, Cr, Cd и Pb в водах Черема и Чегема / Мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием «Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели». Нальчик, 2017. С. 149–152.
5. ПНД Ф 14.1:2.253-09 Количественный химический анализ вод. Методика 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 атомно-абсорбционным методом «МГА-915». М., 2009. 36 с.
6. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений pH в водах потенциометрическим методом. М.: Минприроды России, 1997. 8 с.
7. Количественный химический анализ вод. МВИ массовой концентрации F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии (ФР.1.31.2005.01724). М., 2008. 26 с.
8. Количественный химический анализ вод. МВИ массовой концентрации NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии (ФР.1.31.2005.01738). М., 2008. 30 с.
9. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 437 с.
10. Никаноров А.М. Гидрохимия. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. 447 с.
11. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 269 с.
12. Унифицированные методы мониторинга фоновое загрязнения природной среды /под ред. Ф.Я.Ровинского. М.: Гидрометеиздат, 1986. 180 с.
13. ГОСТ Р 56237-2014. Вода питьевая. Отбор проб. М.: Стандартинформ.2014. 40 с.
14. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды. 2001. 67 с.
15. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. 2002. 20 с.
16. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Нормативы распространяются на воду подземных и поверхностных водоисточников, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения / Пост. Минздрава РФ от 30 апреля 2003 г., № 78. 2003. 84 с.

17. Перечень рыбохозяйственных нормативов ПДК и ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды, водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1999. 380 с.
18. ГОСТ 6055-51 Вода. Единица жесткости. М.: Госстандарт, 1986. 4 с.

**Для цитирования:** Жинжакова Л.З., Воробьева Т.И., Чередник Е.А. Состав родниковых вод Кабардино-Балкарской Республики // Водное хозяйство России. 2019. № 5. С. 40-48.

#### **Сведения об авторах:**

**Жинжакова Лилия Зуберовна**, старший научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Россия, Кабардино-Балкарская Республика, 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 2; e-mail: zhinzhakova@mail.ru

**Воробьева Таиса Ильинична**, старший научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Россия, Кабардино-Балкарская Республика, 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 2.

**Чередник Елена Александровна**, научный сотрудник, ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», Россия, Кабардино-Балкарская Республика, 360030, г. Нальчик, пр. Ленина, 2; e-mail: elena.cherednik@mail.ru

---

### COMPOSITION OF SPRING WATERS OF THE KABARDIN-BALKAR REPUBLIC

**Lilia Z. Zhinzhakova, Taisa I. Vorobyeva, Elena A. Cherednik**

E-mail: zhinzhakova@mail.ru

*«High-mountain Geophysical Institute», Nalchik, Russia*

**Abstract:** The springs of the Kabardino-Balkarian Republic belong to the class of hydrocarbonated fresh waters, «moderately hard», without dangerous levels of heavy metals and inorganic nitrogen compounds' concentrations. Data on the concentration of ingredients characterizing the composition and quality of spring waters have been obtained. The article presents the results of observations of the pH value, total hardness, heavy metal concentration, inorganic nitrogen compounds and the main ions.

**Key words:** springs, concentration, microelements, macro-components, biogenic substances, pH value, water hardness.

#### **About the authors:**

Lilia Z. Zhinzhakova, Senior Researcher, «High-mountain Geophysical Institute», Lenin Ave 2, Nalchik, KBR, 360030, Russia; e-mail: zhinzhakova@mail.ru

Taisa I. Vorobyeva, Senior Researcher, «High-mountain Geophysical Institute», Lenin Ave 2, Nalchik, KBR, 360030, Russia.

Elena A. Cherednik, Researcher, «High-mountain Geophysical Institute», Lenin Ave 2, Nalchik, KBR, 360030, Russia; e-mail: elena.cherednik@mail.ru

**For citation:** Zhinzhakova L.Z., Vorobyeva T.I., Cherednik E.A. Composition of spring waters of the Kabardin-Balkar Republic // Water Sector of Russia. 2019. No. 5. P. 40-48.

#### REFERENCES

1. Vorobyeva T.I., Gushchina L.P., Zhinzhakova L.Z., Reutova T.V., Cherednik E.A. Vynos toksichnykh ingredientov gornymi rekami Tsentralnogo Kavkaza v vody Tereka [Carry-

- out of toxic elements by the Central Caucasus mountain rivers to the Terek River waters] / sb. dikladov III Mezhd. konf. "Modelirovaniye ustoychivogo regionalnogo razvitiya". Nalchik, 2009. Pp. 72–77.
2. Vorobyeva T.I., Gushchina L.P., Zhinzhakova L.Z., Reutova T.V., Cherednik E.A., Mashukov K.K. Rezultaty monitoringa sodержaniya toksichnykh veshchestv v vodakh Tsentralnogo Kavkaza v pikoviye fazy vodnogo rezhima [Results of monitoring of the toxic substances' content in the Central Caucasus waters in the water regime peak phases] / sb. dikladov Mezhd. nauchn. konf. Kazan, 2012. Pp. 257–259.
  3. Vorobyeva T.I., Zhinzhakova L.Z., Cherednik E.A., Otarova A.S. Otsenka fonovogo urovnya sodержaniya mikroprimesey v rechnykh vodakh na territoriyi Tsentralnogo Kavkaza [Assessment of the micro/admixtures content background level in the river waters on the territory of the Central Caucasus] / sb. dokladov Mezhd. nauchno-prakt. konf. Vladikavkaz, 2017. Pp. 535–542.
  4. Zhinzhakova L.Z. Prostranstvennoye raspredeleniye kontsentratsiy toksichnykh metall-ov Ni, Cr, Cd i Pb v vodakh Chereka i Chegema [Spatial distribution of the Ni, Cr, Cd and Pb toxic metals concentrations in the Cherek and Chegem rivers' waters] / Mat-ly Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiyem "Ustoychivoye razviye: problemy, kontseptsii, modeli". Nalchik, 2017. Pp. 149–152.
  5. PND F 14.1:2.253-09 Kolichestvenniy khimicheskiy analiz vod. Metodika izmereniy massovykh kontsentratsiy Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Se, Sr, Ti, Cr, Zn v prirodnykh i stochnykh vodakh atomno-absorbtsionnym metodom "MGA-915" [Quantitative chemical analysis of waters. Measurement methods of the Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Se, Sr, Ti, Cr, Zn mass concentrations in natural and waste waters with "MGA-915" atomic-sorption method]. M., 2009. 36 p.
  6. PND F 14.1:2.3:4.121-97. Kolichestvenniy khimicheskiy analiz vod. Metodika vypolneniya izmereniy pH v vodakh potentsiometricheskim metodom [Quantitative chemical analysis of waters. Methods of the pH measurements in waters with the potentiometric method]. M.: Minprirody Rosiyi, 1997. 8 p.
  7. Kolichestvenniy khimicheskiy analiz vod. MVI masssovoy kontsentratsiyi F, Cl, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v probakh pitevoy, mineralnoy, stolovoy, lechebno-stoloboy, prirodnoy i stochnoy vody metodom ionnoy khromatografiyi [Quantitative chemical analysis of waters. MVI of the F, Cl, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> mass concentration in samples of drinking, mineral, table, therapeutic/table, natural and waste waters with the ion chromatography method (FR.1.31.2005.01724)]. M., 2008. 26 p.
  8. Kolichestvenniy khimicheskiy analiz vod. MVI masssovoy kontsentratsiyi NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> v probakh pitevoy, mineralnoy, stolovoy, lechebno-stoloboy, prirodnoy i stochnoy vody metodom ionnoy khromatografiyi [Quantitative chemical analysis of waters. MVI of the NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> mass concentration in samples of drinking, mineral, table, therapeutic/table, natural and waste waters with the ion chromatography method (FR.1.31.2005.01738)]. M., 2008. 30 p.
  9. Alekin O.A. Osnovy gidrokhimiyi [Fundamental hydro/chemistry]. L.: Gidrometeoizdat, 1973. 437 p.
  10. Nikanorov A.M. Gidrokhimiya [Hydro/chemistry] Saint-Petersburg: Gidrometeoizdat, 2001. 447 p.
  11. Alekin O.A. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi [Instructions on the chemical analysis of terrestrial waters]. L.: Gidrometeoizdat, 1973. 269 p.
  12. Unifitsirovanniye metody monitoring fonovogo zagryazneniya prirodnoy sredy [The unified methods of the background environment pollution monitoring] /pod red. F.Y. Rovinskogo. M.: Gidrometeoizdat, 1986. 180 p.



13. GOST P 56237-2014. Voda pityevaya. Otbor prob. [Drinking water. Sampling]. M.: Standartinform. 2014. 40 p.
14. SanPiN 2.1.4.1074-01. Voda pityevaya. Gigienicheskiye trebovaniya i normativy kachestva pityevoy vody [Drinking water. Hygienic requirements and norms of the drinking water quality]. 2001. 67 p.
15. SanPiN 2.1.4.1175-02. Gigienicheskiye trebovaniya k kachestvu vody netsentralizovannogo vodosnabzheniya. Sanitarnaya okhrana istochnikov [Hygienic requirements to water quality of the non-centralized water supply water. Sanitary protection of water sources]. 2002. 20 p.
16. GN 2.1.5.1315-03. Predelno-dopustimye kontsentratsiyi khimicheskikh veshchestv v vode vodnykh obyektov khozyaystvenno-bytovogo i kulturno-bytovogo naznacheniya. Normativy rasprostranyayutsya na vodu podzemnykh i poverkhnostnykh vodoistochnikov, ispolzuyemykh dlya tsentralizovannogo i netsentralizovannogo vodosnabzheniya naseleniya [Maximal permissible concentrations of chemical substances in water of domestic/drinking and recreational water bodies. The norms are applied to water of groundwater and surface water sources used for centralized and non-centralized water supply of population] / Post Minzdrava RF ot 30 aprelya 2003 g., No 78. 2003. 84 p.
17. Perechen rybokhozyaystvennykh normativov PDK i orientirovochno bezopasniy uroven vozdeystviya (OBUV) vrednykh veshchestv dlya vody, vodnykh obyektov, imeyushchikh rybokhozyaystvennoye znachenie [The list of fishery MPCs and tentatively safe level of adverse substances impact upon water and fishery water bodies]. M.: BNIRO, 1999. 380 p.
18. GOST 6055-51 Voda. Yedenitsa zhestkosti [Water. Unit of hardness]. M.: Gosstandart, 1986. 4 p.