

3. Golovachev I. V. Karst i peshchery Severnogo Prikaspiya [Karst and caves of the Northern Caspian]. Astrakhan, Astrakhan University, 2010, 215 p.
4. Golovachev I. V. Karst i peshchery vozvyshennosti Bish-chokho [Karst caves and hills Bish-choko]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2010, no. 2 (37), pp. 87–98.
5. Golovachev I. V. Razvitie drevnego karsta na territorii Prikaspiyskoy nizmennosti [The development of the ancient karst in the Caspian Lowland]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1 (44), pp. 155–159.
6. Golovachev I. V. Istoriya razvitiya karsta v rayone okrestnostey ozera Bas-kunchak [History of karst development in the vicinity of Lake Bass kunchak]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1 (44), pp. 193–199.
7. Golovachev I. V. Karst okrestnostey ozera Inder [Karst area of Lake Inder]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 2 (45), pp. 7–16.
8. Golovachev I. V., Bystrova I. V. Sulfatnyy karst i ego osobennosti [Sulfate Karst and its features]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 4 (47), pp. 193–202.
9. Gorbunova K. A. Osobennosti gipsovogo karsta [Gypsum karst features]. Perm, 1965, 105 p.
10. Gorbunova K. A., Polyakova G. G. Morfometricheskie razlichiya sulfatnogo i karbonatnogo karsta [Morphometric differences of sulfate and carbonate karst]. *Gidrogeologiya i karstovedenie* [Hydrogeology and karst], Perm, PSU, 1975, issue 7.
11. Gorbunova K. A. Karst gipsa SSSR [Gypsum karst USSR]. Perm, PSU, 1977.
12. Kovrizhnykh Ye. V., Saenko I. I., Golod V. M. Osobennosti gipsovogo karsta i voprosy speleopiska [Gypsum karst features and issues speleopiska (example of the White Sea-Kuloy plateau)]. *Issledovanie karstovykh peshcher v tselyakh ispolzovaniya ikh v kachestve ekskursionnykh obektov* [Research of karst caves in order to use them as a tour facilities], Tbilisi, 1978, pp. 182–184.
13. Maksimovich G. A. Karst gipsov i angidritov zemnogo shara (geotektonicheskaya priurochennost, rasprostranenie i osnovnye osobennosti) [Karst gypsum and anhydrite in the world (geotektonicheskaya confinement, distribution and main features)]. *Obshchie voprosy karstovedeniya* [General Karst], Moscow, ANSSSR, 1962.
14. Ostapenko A. A., Kritskaya O. Yu. Osnovnye cherty gipsovogo karsta Zapadnogo Kavkaza [The main features of gypsum karst of the Western Caucasus]. *Geograficheskoe issledovaniye Krasnodarskogo kraya* [Geographical research Krasnodar region], Krasnodar, 2005, pp. 115–124.
15. Pecherkin A. I. Geodinamika sulfatnogo karsta [Geodynamics sulfate karst]. Irkutsk, ISU, 1986, pp. 170.
16. Yakuch L. Morfogenez karstovykh oblastey [Morphogenesis karst areas]. Moscow, Progress, 1979.
17. Yatskevich Z. V. Materialy k izucheniyu karsta Inderskogo podnyatiya [Materials for the study of karst Inder uplift]. *Izvestiya Vsesoyuznogo geograficheskogo obshchestva* [News of Union Geographical Society], 1937, Vol. 69, issue 6, pp. 937–955.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Локтионова Елена Геннадьевна, доцент, кандидат химических наук

Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: eleloktionova@yandex.ru

Быстрова Инна Владимировна, доцент, кандидат геолого-минералогических наук

Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: innabystrova@aspu.ru

Карабаева Алтынганым Зинетовна, доцент, кандидат географических наук
Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: karabaeva2010@mail.ru

Щербакова Наталья Сергеевна, аспирант
Астраханский государственный университет
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: nsherbakova50@mail.ru

В статье приводятся краткие сведения о физико-географическом положении района, сведения о водных ресурсах. Муниципальное образование «Икрянинский район» расположено на юге Астраханской области. Районный центр – село Икряное – расположен на юго-западе от Астрахани, на реке Бахтемир. Территория района перерезана множеством рукавов и протоков реки Волги. Самыми крупными водными протоками являются реки Бахтемир, Кривой Бертюль, Старая Волга, Хурдун. Ресурсы недр района порождены наносными явлениями рек и моря. Авторами составлена карта-схема района исследования. Также авторами дана характеристика источников загрязнения окружающей среды Икрянинского района. Особое внимание акцентировано на проблеме качественного и количественного истощения водных ресурсов района. Перечислены предприятия, являющиеся основными источниками химического и биологического загрязнения вод. Приведен анализ полученных авторами данных о качестве поверхностных и питьевых вод Икрянинского района в разные месяцы года. Используются стандартные методы и методики анализа. По исследуемым показателям сделан небольшой теоретический обзор, который подчеркивает их значимость для характеристики качества вод. Воды Икрянинского района относятся к средне жестким. Окисляемость вод находится в пределах экологических норм для равнинных рек. По водородному показателю воды относятся к классу слабощелочных. Данные качественной реакции с дитизоном свидетельствуют о присутствии солей тяжелых металлов в пробах водопроводной воды, что объясняется высокой степенью изношенности водопроводных труб. Вопрос определения качества вод требует дальнейшего изучения как в теоретическом, так и в прикладном аспекте для Икрянинского района Астраханской области.

Ключевые слова: гидрографическая сеть, источники загрязнения, жесткость, окисляемость, водородный показатель, тяжелые металлы, электропроводность

THE VOLGA RIVER DELTA: AN ASSESSMENT OF ITS SURFACE WATER'S QUALITY

Loktionova Yelena G.
Assistant Professor, C. Sc in Chemical
Astrakhan State University
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056
E-mail: eleloktionova@yandex.ru

Bystrova Inna V.

Associate Professor, C.Sc. in Geology and Mineralogy
Astrakhan State University
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056
E-mail: innabystrova@aspu.ru

Karabaeva Altynganym Z.

Assistant Professor, C. Sc. In Geography
Astrakhan State University
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056
E-mail: karabaeva2010@mail.ru

Shcherbakova Natalya S.

Post-graduate student
Astrakhan State University
20a Tatishchev st., Astrakhan, Russian Federation, 414056
E-mail nsherbakova50@mail.ru

The article presents a summary of the surface water in Ikrjaninsky district, the southern part of Astrakhan region, near the Volga River delta. The district contains many branches and Volga sub-channels, such as the Bakhtemir, 'Crooked Bertyul' and Hurdun. At this stage, the document shifted its focus to the sources of pollution in Ikrjaninsky district, using a schematic map of the study area to illustrate the relevant data. Particular attention was paid, the critique relates, to the challenges being created by the qualitative and quantitative depletion of the district's water resources. In compiling its analytical report, the paper amassed data from different months in the 'quality cycle' of the water (surface and drinking type) supply. It also listed the district's main business enterprises, which have contributed to the water's biological and chemical pollution. Subsequently, the review undertook a theoretical overview of the water situation, with the aim of providing indicators on its quality. For instance, these confirmed that the Ikrjaninsky water sources were 'moderately stiff'. This implies that their oxidizability was within the environmental parameters set forth for lowland rivers. Furthermore, the ascribed pH (hydrogen concentration) level indicated that the water sources were of the mildly alkaline type. Consequently, a qualitative reaction with dithizone would display that heavy metals were present in surface- as well as tap-water sources. This could potentially lead to serious deterioration in the status of water pipes. The blueprint confirmed, in conclusion, that additional researches (both theoretical and applied) would be required to resolve further questions related to the water quality in Ikrjaninsky region.

Keywords: drainage network, pollution sources, water hardness, oxidation, pH, heavy metals, electrical conductivity

Икрянинский район расположен в юго-западной части Астраханской области и вытянут по течению реки Бахтемир (рис. 1). На севере граничит с Красноярским, на западе с Лиманским, на востоке с Камызякским и Наримановским районами, на юге омывается Каспийским морем. Районный центр – с. Икряное – находится в 43 км от г. Астрахани. Протяженность данного района с севера на юг более 100 км, с запада на восток около 44 км. В геоморфологическом отношении исследуемый район представляет собой первичную морскую аккумулятивную равнину, поверхность которой осложнена бэровскими буграми и межбугровыми понижениями, занятыми водотоками.

Гидрографическая сеть Икрянинского района сформировалась под воздействием вод реки Волги и Каспийского моря. Она представлена

водотоками разной категории и входит в систему рек Старой Волги и Бахтемира. Бахтемир является западным рукавом дельты Волги и берет начало в 18 км южнее г. Астрахани, его длина составляет 125 км. Река Бахтемир оказывает большое влияние на гидрологию района. Вниз по течению от ее основного русла ответвляется река Старая Волга [2].

Наиболее крупными протоками в исследуемом районе являются: Хурдун, Прямой Бертюль, Алгаза, Чулпан, Бакланья и другие, которые вытекают из реки Бахтемир и имеют значительную протяженность. От них отходят многочисленные ответвления нешироких и неглубоких ериков, которые иногда пересыхают после весеннего разлива. Русловая сеть системы реки Бахтемир слабо разветвленная, что обусловлено стоком воды по основному руслу, продолжением которого служит Волго-Каспийский канал впадающая в Каспийское море [4].

Начало весеннего половодья приходится на вторую половину апреля, пик – конец мая – начало июня. Вода поднимается на 2–4 метра и заливают огромные пространства – полои. Скорость течения воды в крупных протоках колеблется от 0,8–1,5 м/с, а в половодье достигает 2–2,5 м/с.

Северная часть Икрянинского района граничит с территорией областного центра (г. Астрахань), следовательно, является пригородной зоной. Такое географическое положение свою очередь приводит к активизации антропогенной деятельности, а именно загрязнению поверхностных вод. Основные источники загрязнения окружающей среды расположены как на территории города Астрахани, так и на собственной территории Икрянинского района.

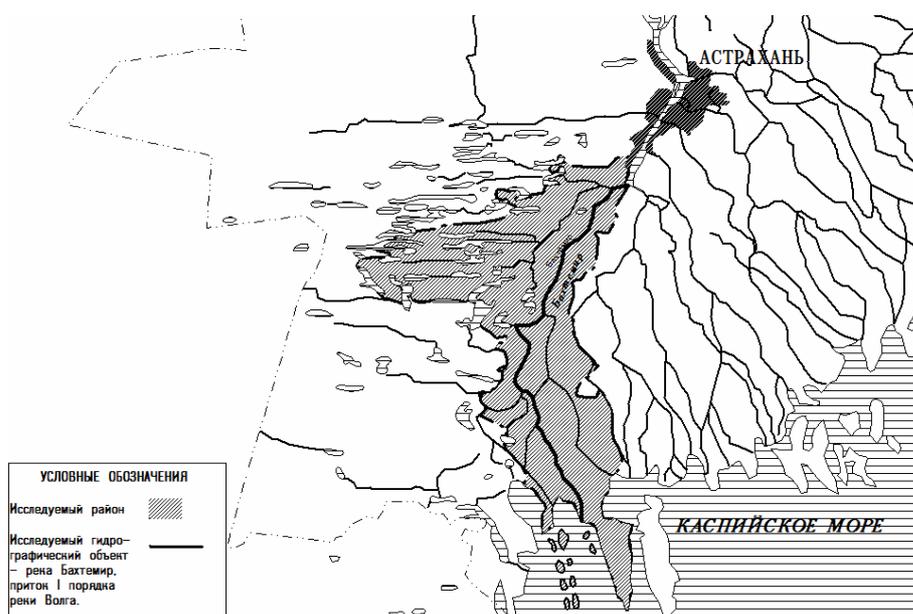


Рис. Водные ресурсы Икрянинского района

Основной объем загрязняющих веществ на территорию района поступает с транзитным стоком волжских вод [6]. Здесь развита машиностроительная промышленность, которая вносит свой вклад в комплекс антропогенных факторов. На основном крупном предприятии

района – ОАО «Судостроительный завод «Красные Баррикады» – основными источниками загрязнения окружающей среды являются: литейное производство, травильные, гальванические, сварочные и окрасочные цеха. Со сточными водами производства сбрасывается в р. Бахтемир значительное количество нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, взвешенных веществ, соединений азота, солей железа, хрома, цинка, меди, никеля и других тяжелых металлов. Перерабатывающая промышленность района представлена такими крупными предприятиями, как ОАО «Дельта», ЗАО сельскохозяйственное предприятие «Восточное», ООО «Оранжевый рыбкомбинат», ООО рыбоперерабатывающий цех «Икрянинский», занимающиеся переработкой и консервированием рыбы. Сброс в водоемы загрязненных сточных вод оказывает отрицательное влияние на качество природных вод, донных отложений и состояние обитателей водоемов, что может привести к распространению инфекционных и инвазионных заболеваний водного происхождения и массовой гибели рыбы.

Издавна люди заселяли побережье крупных рек, озер, использовали водные ресурсы для жизнедеятельности и ведения хозяйства. Многолетнее нерациональное использование поверхностных вод приводит к качественному и количественному их истощению, в ряде случаев и к катастрофическим изменениям. Особую тревогу вызывает проблема качества вод Икрянинского района, что обусловило необходимость проведения исследований качества природной, так и питьевой вод.

В Икрянинском районе питьевой водой пользуются 22 % населения, технической – 78 % [9]. Локальная система водообеспечения водой, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода...» [8], сохранилась в с. Оранжеви и рабочем поселке Красные Баррикады. Население 36 населенных пунктов Икрянинского района вынуждено использовать для хозяйственно-питьевых целей воду, не соответствующую требованиям указанного выше СанПиН. Очистные сооружения в рабочем поселке Красные Баррикады введены в эксплуатацию в 1984 г. и имеют износ оборудования 96 %, что не может обеспечивать качественные показатели питьевой воды [9]. Ситуация с обеспечением питьевой водой населения в исследуемом районе осложняется крайне низким качеством воды, порождаемым, в частности, низкой проточностью водных источников и неэффективностью системы очистки сточных вод.

Нами была проведена оценка качества поверхностных вод в муниципальном образовании «Икрянинский район». Объектом исследования явились р. Бахтемир и водопроводная вода. Для определения качества воды применялись стандартные методики [5]. Определение наличия тяжелых металлов проводилось полуколичественным методом с использованием реакции с дитизином. Жесткость воды колеблется в широких пределах. Существует множество типов классификаций воды по степени ее жесткости.

В таблице 1 приведены четыре примера классификации в России и за рубежом. Эта таблица (используя [3]) иллюстрирует гораздо более строгий подход к проблеме жесткости воды за рубежом. Обычно в маломинерализованных водах преобладает (до 70–80 %) жесткость, обусловленная ионами кальция, хотя в отдельных случаях магниевая жесткость может достигать 50–60 %. С увеличением степени минерализации воды содержание ионов кальция быстро падает и редко превышает 1 г/дм³. Содержание ионов магния в высокоминерализованных водах может достигать нескольких граммов, а в соленых озерах – десятков граммов

на один кубический дециметр воды [3]. Согласно данным, представленным в таблице 1 и 3, по общей жесткости вода Икрянинского района относится к средне жестким [3, 7].

Таблица 1

Классификация вод по жесткости в стандартах разных стран

Жесткость воды, мг-экв	Гидрохимическая классификация (Россия)	Классификация для водоподготовки (Россия)	Германия	USEPA
0–1,5	мягкая	очень мягкая	мягкая	мягкая
1,5–1,6				умеренно жесткая
1,6–2,4		мягкая	средней жесткости	
2,4–3,0				умеренно жесткая
3,0–3,6		умеренно жесткая	достаточно жесткая	
3,6–4,0				жесткая
4,0–6,0	средней жесткости	жесткая	жесткая	
6,0–8,0				жесткая
8,0–9,0	жесткая	жесткая	очень жесткая	
9,0–12,0				очень жесткая
свыше 12,0	очень жесткая	очень жесткая	очень жесткая	

Наибольшего значения жесткость достигла зимой (8,0 мг-экв/дм³), а наименьшего в период паводка – (4,0 мг-экв/дм³). Анализируя показатели гидрохимических исследований, можно сделать вывод о том, что жесткость поверхностных вод подвержена заметным сезонным колебаниям. Наименьшее значение постоянной жесткости воды наблюдается в весенний и летний период, т.к. большой вклад в общую жесткость носит временная, обусловленная растворенными гидрокарбонатами кальция и магния, легко устранимая кипячением воды, а ее значение повышается осенью и зимой.

рН воды – один из важнейших рабочих показателей качества воды. Он во многом определяет характер химических и биологических процессов, происходящих в воде. В зависимости от величины рН может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. В зависимости от уровня рН, по мнению Никанорова [7], воды можно условно разделить на несколько групп [1, 7] (таблица 2).

Таблица 2

Классификация природных вод по водородному показателю

Класс вод	Величина рН
Сильнокислые воды	< 3
Кислые воды	3–5
Слабокислые воды	5–6.5
Нейтральные воды	6.5–7.5
Слабощелочные воды	7.5–8.5
Щелочные воды	8.5–9.5
Сильнощелочные воды	> 9.5

Используя классификацию по водородному показателю, исследуемая вода относится к классу слабощелочных вод во все сезоны года (рН 7,5–8,5). Величина рН изменялась от 7,20 до 8,27.

Таблица 3

Результаты оценки качества воды в Икрянинском районе

Показатель, ед. изменения	весна		лето		осень		зима	
	Река	Водопроток	Река	Водопроток	Река	Водопроток	Река	Водопроток
Электропроводность, мсим	531	522	705	562	430	432	553	432
рН	7,50	7,20	7,90	8,02	8,01	8,06	8,20	8,27
Общая жесткость, мг-экв/дм ³	4,00	3,90	4,60	4,10	6,60	6,90	8,00	6,60
Карбонатная (временная жесткость), мг-экв/дм ³	3,68	3,56	3,64	3,70	1,80	2,10	2,00	1,50
Наличие тяжелых металлов	нет	Незначительное	нет	нет	нет	Небольшое	нет	Небольшое
Окисляемость, мг О/дм ³	12,30	11,80	11,30	10,90	10,80	9,70	9,60	8,24

Электропроводность – это численное выражение способности водного раствора проводить электрический ток. Электрическая проводимость природной воды зависит в основном от степени минерализации и температуры [7]. По величине электропроводности можно с определенной степенью погрешности судить о минерализации воды. Природные воды представляют собой растворы смесей сильных и слабых электролитов. Минеральную часть воды составляют преимущественно ионы натрия, калия, кальция, хлора, сульфата, гидрокарбоната. Этими ионами и обуславливается в основном электропроводность природных вод. Присутствие же других ионов, например, трехвалентного и двухвалентного железа, марганца (II), алюминия, нитрата, гидрофосфата, дигидрофосфата и т.п. не сильно влияет на электропроводность. Электропроводность не нормируется, но величина 2000 мкС/см примерно соответствует общей минерализации в 1000 мг/дм³. Полученные величины удельной электропроводности вод Икрянинского района (табл. 3) позволили сделать вывод о достаточно высоком содержании минеральных солей в пробах воды. Особенно резко возросло их значение в летний период после спада половодья.

Окисляемость – это величина, характеризующая содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых (при определенных условиях) одним из сильных химических окислителей [5]. Выражается этот параметр в миллиграммах кислорода, пошедшего на окисление этих веществ, содержащихся в 1 дм³ воды. Различают несколько видов окисляемости воды: перманганатную, бихроматную, иодатную, цериевую [6]. Наиболее высокая степень окисления достигается бихроматным и иодатным методами [5]. В практике водоочистки для природных малозагрязненных вод определяют перманганатную окисляемость, а в более загрязненных водах, как правило, бихроматную окисляемость. Окисляемость является очень удобным комплексным параметром, позволяющим оценить общее загрязнение воды орга-

ническими веществами. Органические вещества, находящиеся в воде весьма разнообразны по своей природе и химическим свойствам. Их состав формируется как под влиянием внутриводоемных биохимических процессов, так и за счет поступления поверхностных и подземных вод, атмосферных осадков, промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Величина окисляемости природных вод может варьироваться в широких пределах от долей миллиграммов до десятков миллиграммов кислорода на кубический дециметр воды. Поверхностные водоемы и водотоки имеют более высокую окисляемость по сравнению с подземными водами. Так, горные реки и озера характеризуются окисляемостью 2–3 мгО/дм³, реки равнинные – 5–12 мгО/дм³, реки с болотным питанием – десятки миллиграммов на 1 дм³. Подземные же воды имеют в среднем окисляемость на уровне от сотых до десятых долей миллиграмма О₂/дм³ (исключения составляют воды в районах нефтегазовых месторождений, торфяников, в сильно заболоченных местностях) [7].

Анализ полученных данных по перманганатной окисляемости показал, что поверхностные воды Икрянинского района относятся к водам средней окисляемости – 5–12 мгО/дм³. В период весеннего паводка наблюдаются максимальные значения перманганатной окисляемости, когда талые воды сносятся с поверхности и выщелачивают из почв различные растворимые органические вещества. Ее высокие значения в летний период связаны с развитием водной растительности и фитопланктона. В водоемах и водотоках, подверженных сильному воздействию хозяйственной деятельности человека, на временные изменения окисляемости значительное влияние оказывает режим поступления сточных вод [7].

Результаты исследований полуколичественным методом содержания тяжелых металлов приведены в таблице 3. Анализируя полученные авторами данные, можно сделать вывод о незначительном их содержании в водопроводной воде. Средняя по муниципальному образованию «Икрянинский район» степень износа сооружений водоснабжения составляет 82,44 % [9]. Это связано с тем, что внутренняя поверхность трубопроводов поражена коррозией, покрыта ржавчиной, следовательно, при транспортировке качество воды значительно ухудшается.

Таким образом, состояние питьевой воды на территории Икрянинского района требует дальнейшего научного изучения источников загрязнения, химического состава загрязнителей и их влияния на качество воды и здоровье населения.

Список литературы

1. Бесчетнова Э. И. Практикум по гидрохимии / Э. И. Бесчетнова, Е. Г. Локтионова. – Астрахань : Астраханский университет, 2005. – 104 с.
2. Быстрова И. В. Характеристика малых водотоков и перспективы их использования (на примере Западной ильменно-бугровой равнины) / И. В. Быстрова, А. З. Карабаева // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря и водоемов внутреннего стока Евразии : мат-лы X Междунар. конф., посвященной 450-летию Астрахани. – Астрахань : Астраханский университет, 2009. – С. 324–325.
3. Жесткость // Режим доступа : <http://www.water.ru/bz/param/harshness.shtml>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
4. Инвестиционные предложения Астраханской области / Министерство экономического развития Астраханской области, 2008. – С. 34–35.
5. Карабаева А. З. Экологическое состояние водотоков дельты реки Волги / А. З. Карабаева // Водные ресурсы Волги: настоящее и будущее, проблемы управления : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. – Астрахань : Астраханский университет, 2007. – С. 125–127.

6. Локтионова Е. Г. К методологии оценки качества вод различного типа / Е. Г. Локтионова, Ю. М. Дедков // Вестник Московского государственного областного университета. – 2006. – № 3. – С. 76–84.
7. Локтионова Е. Г. Новое в контроле качества вод по обобщенным показателям / Е. Г. Локтионова, Ю. М. Дедков // Питьевая вода. – 2009. – № 4. – С. 15–19.
8. Никаноров А. М. Гидрохимия : уч. / А. М. Никаноров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб : Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
9. Проблемы антропогенного воздействия на биосферу. Загрязнение природных вод // Режим доступа : <http://www.ecosystema.ru>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
10. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества // Режим доступа : <http://ozpp.ru/standard/pravila/sanpin214107401/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
11. Схема территориального планирования муниципального образования «Икрянинский район» Астраханской области // Материалы обоснования схемы территориального планирования. – Астрахань, Астраханский градостроительный центр, 2010. – Т. 2. – 119 с.
12. Тарасов В. Н. Состояние среды обитания и здоровья населения Лиманского района Астраханской области / В. Н. Тарасов, В. И. Гераськин, П. И. Слобин, В. Н. Салько, В. В. Купецков, Н. В. Тарасова, Е. Е. Обейдат, Н. В. Шамшудинова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – С. 127.
13. Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : уч. пособ. для студ. ВУЗов / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. – Москва : ВЛАДОС, 2001. – С. 238–240.
14. Щербакова Н. С. Современные проблемы и решения по оценке качества жизни населения / Н. С. Щербакова, Е. Г. Локтионова // Ученые записки : мат-лы докладов итоговых научных конференций АГУ 2008–2009 гг. – Астрахань : Астраханский университет, 2009. – 353.
15. Щербакова Н. С. Оценка качества жизни населения дельтового района Астраханской области / Н. С. Щербакова, Е. Г. Локтионова, Л. В. Ларцева // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 1. – С. 146–157.

References

1. Beschetnova E. I., Loktionova Ye. G. Praktikum po gidrokhimii [Workshop on water chemistry]. Astrakhan, Astrakhan University, 2005, 104 p.
2. Bystrova I. V., Karabaeva A. Z. Kharakteristika malyx vodotokov i perspektivy ikh ispolzovaniya [Characteristic of small streams and prospects of their use]. *Ekologo-biologicheskie problemy basseyna Kaspiyskogo morya i vodoemov vnutrennego stoka Yevrazii* [Environmental and biological problems of the Caspian Sea and the inland drainage basins of Eurasia], Astrakhan, Astrakhan University, 2009, pp. 324–325.
3. Zhestkost [Stiffness]. Access mode: <http://www.water.ru/bz/param/harshness.shtml>, free, Title from the screen, rus.
4. Investitsionnye predlozheniya Astrakhanskoy oblasti [Investment proposals of the Astrakhan region]. *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Astrakhanskoy oblasti* [Ministry of Economic Development of the Astrakhan region], 2008, pp. 34–35.
5. Karabaeva A. Z. Ekologicheskoe sostoyanie vodotokov delty reki Volgi [The ecological status of watercourses Volga delta]. *Vodnye resursy Volgi: nastoyashchee i budushchee, problemy upravleniya* [Water Resources of the Volga: the present and future management problems], Astrakhan, Astrakhan University, 2007, pp. 125–127.
6. Loktionova Ye. G., Dedkov Yu. M. K metodologii otsenki kachestva vod razlichnogo tipa [On the methodology of water quality assessment of various types]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Regional University], 2006, no. 3, pp. 76–84.

7. Loktionova Ye. G., Dedkov Yu. M. Novoe v kontrole kachestva vod po obobshchennym pokazatelyam [New in the control of water quality parameters in generalized]. Pitevaya voda [Drinking water], 2009, no. 4, pp.15–19.
8. Nikanorov A. M. Gidrokimiya [Hydrochemistry]. St. Peterburg, Gidrometeoizdat, 2001, 444 p.
9. Problemy antropogenno go vozdeystviya na biosferu. Zagryaznenie prirodnykh vod. [The problems of human impact on the biosphere. Pollution of natural waters]. Access mode: <http://www.ecosystema.ru>, free, Title from the screen, rus.
10. SanPiN 2.1.4.1074-01. Pitevaya voda. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody tsentralizovannykh sistem pitevogo vodosnabzheniya. Kontrol kachestva [Drinking water Hygiene requirements for the quality of centralized water supply systems. Quality Control]. Access mode: <http://ozpp.ru/standard/pravila/sanpin214107401/>, free, Title from the screen, rus.
11. Skhema territorialnogo planirovaniya munitsipalnogo obrazovaniya «Ikryaninskiy rayon» Astrakhanskoy oblasti [Territorial planning scheme of the municipality "Ikryaninsky area" Astrakhan region]. Astrakhan, Astrakhanskiy gradostroitelnyy tsentr, 2010, 119 p.
12. Tarasov V. N., Geraskin V. I., Slobin P. I., Salko V. N., Kupetskov V. V., Tarasova N. V., Obeydat Ye. Ye., Shamshudinova N. V. Sostoyanie sredy obitaniya i zdorovya naseleniya Limanskogo rayona Astrakhanskoy oblasti [State of the environment and public health Liman district of Astrakhan region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Successes of modern natura], 2004, no. 2, pp. 127.
13. Fedorova A. I., Nikolskaya A. N. Praktikum po ekologii i okhrane okruzhayushchey sredy [Workshop on ecology and environmental protection]. Moscow, VLADOS, 2001, pp. 238–240.
14. Shcherbakova N. S., Loktionova Ye. G. Sovremennye problemy i resheniya po otsenke kachestva zhizni naseleniya [Contemporary issues and solutions for assessing the quality of life]. Astrakhan, Astrakhan University, 2009, 353 p.
15. Shcherbakova N. S., Loktionova Ye. G., Lartseva L. V. Otsenka kachestva zhizni naseleniya deltovogo rayona Astrakhanskoy oblasti [Quality of life of the population delta area Astrakhan area]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography, and Global Energy], 2012, no. 1, pp. 146–157.