

К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. В. Сазонова, Д. С. Тупикова [✉], Т. К. Рязанова, М. Ю. Гаврюшин, О. В. Фролова, С. Р. Трубецкая

Самарский государственный университет, Самара, Россия

Качество питьевого водоснабжения является главной задачей государства по санитарно-эпидемиологическому благополучию населения. Качество воды из источников водоснабжения и в водопроводных сетях в большинстве регионов России продолжает оставаться неудовлетворительным. По степени антропогенного воздействия на окружающую среду Самарская область является одним из экологически неблагоприятных районов Поволжья. После присоединения Республики Крым к территории Российской Федерации проблема водоснабжения на этой территории усилилась, а также встал вопрос о соответствии питьевой воды нормам СанПиНа 2.1.3685–21 и СанПиНа 2.1.3684–21. Цель исследования состоит в анализе качества питьевого водоснабжения регионов Российской Федерации. Были проанализированы пробы питьевого водоснабжения из централизованной хозяйственно-питьевой сети в г. о. Самара и Республике Крым по 20 санитарно-химическим показателям. Качество питьевой воды не соответствует требованиям по нефтепродуктам во всех пробах, среднее значение этого показателя в г. о. Самара превышало уровень ПДК на 0,18 мг/дм³, а в Республике Крым на 0,04 мг/дм³, все остальные показатели находились в пределах нормы, но при сравнительном анализе качество питьевой воды в Республике Крым было незначительно лучше, чем в г. о. Самара. Качество питьевой воды определяется источником питьевого водоснабжения (поверхностным и подземным). Следовательно, для достижения нормативного состава приготовленной питьевой воды необходима соответствующая водоподготовка. На качество воды у потребителя отрицательное влияние может оказывать и неблагоприятное состояние труб распределительной сети.

Ключевые слова: питьевая вода, централизованное водоснабжение, коммунальная гигиена

Вклад авторов: О. В. Сазонова — научное руководство; Д. С. Тупикова, М. Ю. Гаврюшин — инициатор исследования, сбор материала, обработка результатов; Т. К. Рязанова, О. В. Фролова — дизайн, сбор материала; С. Р. Трубецкая — анализ источников, подготовка и правка статьи.

Соблюдение этических стандартов: исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России (протокол № 184 от 21 декабря 2021 г.). Добровольное информированное согласие для каждого участника (его законного представителя) не требовалось.

✉ **Для корреспонденции:** Дарья Сергеевна Тупикова
ул. Гагарина, д. 18, г. Самара, 443079, Россия; d. s.tupikova@samsmu.ru

Статья поступила: 20.04.2022 **Статья принята к печати:** 23.05.2022 **Опубликована онлайн:** 30.06.2022

DOI: 10.24075/rbh.2022.043

ASSESSING QUALITY OF DRINKING WATER SUPPLY IN DIFFERENT REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Sazonova OV, Tupikova DS [✉], Ryazanova TK, Gavryushin MYu, Frolova OV, Trubetskaya SR

Samara State University, Samara, Russia

The main task of any country associated with sanitary and epidemiological welfare of population is to obtain drinking water of good quality. In the majority of regions of the Russian Federation, quality of water taken from water sources and water supply systems is still unsatisfactory. As far as the extent of human impact on the environment goes, the Samara region is an ecologically unfavorable part of the Volga region. With the accession of the Republic of Crimea to the Russian Federation, the problem of water supply here has been intensified and the question of whether the drinking water corresponds to Sanitary Rules and Regulations 2.1.3685–21 and Sanitary Rules and Regulations 2.1.3684–21 arose. The purpose of the study is to analyze quality of drinking water supply in the regions of the Russian Federation. Drinking water samples taken from the centralized domestic water supply system in the Samara urban district and Republic of Crimea were analyzed using 20 sanitary and chemical parameters. Quality of drinking water doesn't correspond to the requirements for oil products in all samples; the average value of this parameter exceeded the maximum permissible limit by 0.18 mg/dm³ in the Samara urban district and by 0.04 mg/dm³ in the Republic of Crimea, all the other parameters were within normal limits. However, during the comparative analysis quality of drinking water in the Republic of Crimea was insignificantly better than in the Samara urban district. Quality of drinking water is determined with the source of drinking water supply (surface and underground). Thus, to make the prepared drinking water normal, a respective water treating is necessary. Bad condition of water supply pipes can also produce a negative impact on quality of water obtained by a consumer.

Keywords: drinking water, centralized water supply, municipal hygiene

Author contribution: Sazonova OV — academic advising; Tupikova DS, Gavryushin MYu — study initiation, data collection, processing of results; Ryazanova TK, Frolova OV — design, data collection; Trubetskaya SR — analysis of sources, preparation and correction of the article.

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of the Samara State University of the Ministry of Health of the Russian Federation (protocol No. 184 as of December 21, 2021). No voluntary informed consent for every participant (authorized representative) was required.

✉ **Correspondence should be addressed:** Daria S. Tupikova
ul. Gagarina, 18, Samara, 443079, Russia; d. s.tupikova@samsmu.ru

Received: 20.04.2022 **Accepted:** 23.05.2022 **Published online:** 30.06.2022

DOI: 10.24075/rbh.2022.043

Ключевой целью любого сообщества является создание благоприятной среды обитания, которая позволила бы людям вести долгую здоровую жизнь, а государству обеспечить развитие человеческого потенциала. Одной из важнейших

составляющих благоприятной окружающей среды является санитарно-эпидемиологическое благополучие населения как основа национальной безопасности. Тем не менее, и в начале третьего тысячелетия проблема загрязнения окружающей

среды и ее санитарной охраны в Российской Федерации по-прежнему и своевременна, и актуальна. Одной из основных задач эпидемиологического благополучия и предупреждения заболеваемости населения государством является обеспечение населения качественной питьевой водой [1, 2].

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, иметь благоприятные органолептические свойства [3, 4]. Согласно данным ряда авторов, качество воды из источников водоснабжения и в водопроводных сетях в большинстве регионов России продолжает оставаться неудовлетворительным [5–7].

В 2014 г. территория Российской Федерации расширилась, к нам присоединился Крымский полуостров, имеющий важное стратегическое и экономическое значение. В силу природных и географических особенностей полуостров был одним из самых малообеспеченных водными ресурсами регионов России и СССР. В 60-х годах прошлого века для обеспечения засушливых районов Крыма водой был построен Северо-Крымский канал, который поставлял на полуостров днепровскую воду из Каховского водохранилища. На протяжении нескольких десятков лет канал плохо справлялся со своей задачей. После присоединения Крыма к России Украина перекрыла канал, и вопрос обеспечения населения пресной водой встал особенно остро. На сегодняшнее время построены гидротехнические сооружения, которые заполнили Северо-Крымский канал водой из Белогорского и Тайганского водохранилищ, а также построено три водозабора в Нижнегорском и Джанкойском районах.

По данным ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», количество водоисточников, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН 1.2.3685–21 и СанПиН 2.1.3684–21, на территории Крыма составляет более 50% [8].

Самарская область относится к числу промышленно-развитых, густонаселенных и урбанизированных регионов России. По степени антропогенного воздействия на окружающую среду Самарская область является одним из экологически неблагоприятных районов Поволжья. В последние годы ведущую роль в формировании эколого-гигиенической ситуации Самарской области играет автотранспорт, выхлопы от которого составляют 60–80% общих выбросов в атмосферу региона.

Большое антропогенное воздействие испытывает река Волга с ее притоками, из которых отбирается 38,5% общего объема водозабора Российской Федерации. В г. о. Самара имеются предпосылки к напряженной эколого-гигиенической ситуации среды обитания, что диктует необходимость постоянного наблюдения за санитарно-гигиеническим состоянием объектов окружающей среды, в том числе хозяйственно-питьевого водоснабжения [9–11].

На сегодняшний день санитарно-гигиеническое благополучие питьевой воды может оказывать как благоприятное, так и неблагоприятное воздействие на состояние здоровья населения. Состав питьевой воды влияет на формирование суммарного риска здоровью населения, поэтому целесообразно постоянно мониторировать качество питьевой воды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен анализ качества питьевого водоснабжения из централизованной хозяйственно-питьевой сети в г. о. Самара и Республике Крым (далее — РК). Пробы были

отобраны летом 2021 г. Исследования проводились по 20 санитарно-химическим показателям в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685–21 и СанПиН 2.1.3684–21. Исследования проведены по санитарно-химическим показателям в соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами. Пробы воды отбирались летом в течение 2020–2021 гг. Сбор и хранение первичных данных выполнялись в среде программы «Microsoft Excel 2013» (Microsoft, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как видно из табл., питьевая вода по многим санитарно-химическим показателям соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685–21 и СанПиН 2.1.3684–21.

Концентрации нефтепродуктов были выше предельно допустимых значений во всех исследуемых пробах г. о. Самара и РК, что может являться показателем некачественного водоснабжения населения. Среднее значение этого показателя в г. о. Самара превышало уровень ПДК на 0,18 мг/дм³. Стоит отметить, что, по данным исследований, проведенных сотрудниками кафедры гигиены питания с курсом гигиены детей и подростков и научного образовательного центра «Фармация» ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, содержание нефтепродуктов в питьевой воде централизованного водоснабжения г. о. Самара имеет тенденцию к увеличению.

Превышение ПДК содержания соединений углерода в поверхностных и грунтовых водах — следствие промышленного развития и несоблюдения при этом экологических норм производства. Опасные соединения просачиваются через почву в подземные воды, загрязняя естественные источники питьевой воды. Также вода загрязняется нефтепродуктами от деятельности транспорта и в результате смешения артезианских и нефтеносных подземных слоев. Употребление воды с высоким содержанием нефтепродуктов повышает риск развития рака внутренних органов, болезней пищеварительной и эндокринной систем, заболеваний полости рта.

Значения жесткости превышали нормативы ПДК в районах г. о. Самара с водоснабжением из подземных водоисточников. Такие показатели, как цветность, сухой остаток, перманганатная окисляемость (далее — ПО), сульфаты, хлориды и медь находились в пределах гигиенических нормативов. Однако ПО питьевой воды в г. о. Самара была в 4,5 раза выше, чем в РК, а средние значения цветности и сухого остатка питьевой воды в г. о. Самара превышали в 1,5 раза соответствующие средние значения для проанализированных образцов в РК. Следует отметить, что в г. о. Самара значения сухого остатка были выше норматива (1000 мг/дм³) в районах, связанных питьевым водоснабжением с подземными водами: в Куйбышевском районе (1690,70 мг/дм³), в пос. Озерный (1435,20 мг/дм³).

Перманганатная окисляемость воды указывает на содержание в ней растворенных легкоокисляющихся органических веществ. Цветность воды является косвенным показателем, характеризующим наличие в воде некоторых органических растворенных веществ, в частности, вымываемых из почвы гуминовых и фульвовых кислот. Также это может говорить о возможной техногенной причине загрязненности.

Сухой остаток является характеристикой содержания в воде органических и неорганических веществ. Высокие значения сухого остатка оказывают влияние

Таблица. Качество питьевого водоснабжения населения г. о. Самара и Республики Крым

№ п/п	Определяемый показатель	Единицы измерения	ПДК	Результаты	
				г.о. Самара	Республика Крым
1	Запах	Баллы	Не более 2	0	0
2	Мутность	мг/л	1,5	0,55 ± 0,06	0,93 ± 0,17
3	Цветность	град.	20	15,6 ± 3,4	11,9 ± 2,4
4	Водородный показатель	ед. рН	20	7,42 ± 0,2	7,8 ± 0,2
5	Жесткость общая	° Ж	7,0	8,2 ± 0,7	6,7 ± 0,2
6	Сухой остаток	мг/дм ³	1000	695 ± 32	530 ± 48
7	(ПО) Перманганатная окисляемость	мг/дм ³	5,0	3,48 ± 0,46	0,76 ± 0,15
8	Нефтепродукты	мг/л	0,1	0,28 ± 0,08	0,14 ± 0,07
9	Сульфаты	мг/дм ³	500	116 ± 5	137 ± 15
10	Хлориды	мг/дм ³	350	75 ± 4	94 ± 2
11	Аммиак и ионы аммония	мг/дм ³	1,5	0,23 ± 0,07	< 0,1
12	Нитриты	мг/дм ³	3,0	0,014 ± 0,005	0,010 ± 0,005
13	Нитраты	мг/дм ³	45	6,2 ± 0,7	5,1 ± 0,8
14	Кадмий	мг/дм ³	0,001	< 0,001	< 0,001
15	Свинец	мг/дм ³	0,01	< 0,001	< 0,001
16	Цинк	мг/дм ³	5,0	0,005 ± 0,005	< 0,010
17	Медь	мг/дм ³	1,0	0,0069 ± 0,0007	0,022 ± 0,006
18	Мышьяк	мг/дм ³	0,01	0,008 ± 0,0004	< 0,002
19	Железо (суммарно)	мг/дм ³	0,3	0,26 ± 0,06	0,29 ± 0,07
20	АСПАВ (Анионактивные синтетические поверхностно-активные вещества)	мг/дм ³	0,5	0,006 ± 0,001	< 0,015

на органолептические показатели воды, в частности на вкусовые критерии. Высокие значения минерализации по сухому остатку в отдельных районах г. о. Самары обусловлены значениями в самих подземных источниках водоснабжения, влиянием воды реки Самара и, возможно, неэффективностью работы станции обеззараживания.

В свою очередь, концентрации сульфатов и хлоридов в проанализированных образцах питьевой воды в РК превышали соответствующие значения для воды в г. о. Самара в 1,2 раза. Содержание меди было ниже в питьевой воде в г. о. Самара по сравнению с водой в РК в 3 раза.

Медь оказывает негативное влияние на водопроводные и сантехнические устройства, повышенное содержание этого элемента в воде является опасной и для человеческого здоровья. Специалисты относят медь к веществам третьего класса опасности, концентрация этого элемента 1,0 мг/л является предельно допустимой.

Азотистые соединения, присутствующие в питьевой воде в виде нитратов, нитритов и аммиака, служат индикатором загрязненности водоисточников сточными водами. По всем показателям азотистых соединений во всех исследуемых образцах не было превышений.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Питьевая вода проанализированных образцов по многим санитарно-химическим показателям соответствовала требованиям СанПиН 1.2.3685–21 и СанПиН 2.1.3684–21. При сравнительном анализе значений санитарно-химических показателей питьевой воды в г. о. Самара и Республике Крым было выявлено более высокое содержание сульфатов (разница средних — 21,5 мг/дм³), хлоридов (разница средних — 19 мг/дм³) и меди (разница

средних — 0,015 мг/дм³) в образцах в РК и более высокие значения сухого остатка (разница средних — 165,02 мг/дм³), цветности (разница средних — 3,66 мг/дм³) и перманганатной окисляемости (разница средних — 2,72 мг/дм³) в образцах питьевой воды в г. о. Самара. Полученные результаты могут отражать естественные отличия состава источников централизованного водоснабжения, водоподготовку и состояние труб водопроводящей сети [2, 8]. На основании выполненного анализа показано, что качество проанализированных образцов питьевой воды в г. о. Самара и Республике Крым не соответствует гигиеническим требованиям по содержанию нефтепродуктов.

Качество питьевой воды определяется источником питьевого водоснабжения (поверхностным и подземным). Следовательно, для достижения нормативного состава приготовленной питьевой воды необходима соответствующая водоподготовка [10, 11]. На качество воды у потребителя отрицательное влияние оказывает и неблагоприятное состояние труб распределительной сети. Улучшением качества питьевой воды в этом случае может заниматься сам потребитель, выполняя ряд рекомендаций [5, 7, 10].

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование по оценке качества питьевого водоснабжения в разных регионах Российской Федерации выявило несоответствие гигиеническим требованиям. Полученные результаты являются свидетельством недостаточного эффекта очистки на насосно-фильтровальных станциях в отношении трудноокисляемых органических веществ.

Литература

1. Алукер Н. Л. Инновационные подходы к определению основных показателей качества питьевой воды и мониторингу качества питьевых вод, употребляемых населением. Проблемы и перспективы современной научной мысли в России и за рубежом. 2021; 3–5.
2. Калачева О. А. Лабораторный контроль — проведения анализов питьевой воды и сточных вод. Естественные и технические науки. 2022; 1 (165): 282–283.
3. Березин И. И., Мустафина Г. И. Региональные особенности химического состава питьевой воды хозяйственно-питьевого водоснабжения города Самары. Известия Самарского научного центра РАН. 2011; 13 (1(8)): 1837–1840.
4. Зайцева Н. В., Май И. В., Шур П. З. Актуальные проблемы состояния среды обитания и здоровья населения стран содружества независимых государств. Известия Самарского научного центра РАН. 2012; 14 (5(2)): 527–533.
5. Воробьева Л. В., Лутай Г. Ф., Кузнецова И. А. и др. Региональные особенности гигиенической оценки биологического загрязнения поверхностных вод. Гигиена и санитария. 2011; 1: 34–37.
6. Мысякин А. Е., Королик В. Б. Зависимость качества питьевой воды от режимов водопользования и типов водопроводных труб. Гигиена и санитария. 2010; 6: 31–33.
7. Сазонова О. В., Сухачева И. Ф., Смирнова Л. М. и др. Особенности современного состояния атмосферного воздуха г. Самары. Научно-методические и законодательные основы совершенствования нормат.-правовой базы профилактик. здравоохран.: проблемы и пути их решения: Матер. пленума науч. Совета по экол. человека и гигиене окруж. среды РФ. М. 2012; 387–389 с.
8. Иванютин Н. М., Подовалова С. В. Физиологическая полноценность питьевых вод Крыма по химическому составу. Системы контроля окружающей среды. 2018; 13 (33): 140–146.
9. Васильев В. В., Рябина Т. В., Перекусихин М. В., Васильев Е. В. Обеспечение населения региона качественной питьевой водой в рамках реализации проекта «Чистая вода» в Пензенской области. Здоровье населения и среда обитания. 2021; 2 (335): 35–42.
10. Стрелков А. К., Егорова Ю. А., Быков П. Г. Выбор наиболее эффективных реагентов при очистке воды. Водоснабжение и санитарная техника. 2014; 8: 5–9.
11. Сазонова О. В., Исакова О. Н., Бедарева Л. И., Сухачева И. Ф., Вистяк Л. Н., Тупикова Д. С. К вопросу о качестве питьевой воды централизованного водоснабжения в городском округе Самара. Экология и здоровье населения. 2015; 6: 86–90.

References

1. Aluker NL. Innovative approaches to determining the main indicators of drinking water quality and monitoring the quality of drinking water consumed by the population. Problemy i perspektivy sovremennoj nauchnoj mysli v Rossii i za rubezhom. 2021; 3–5 s. Russian.
2. Kalacheva OA, Laboratory control — analysis of drinking water and wastewater. Estestvennye i tehicheskie nauki. 2022; 1 (165): 282–283. Russian.
3. Berezin II, Mustafina GI. Regional features of the chemical compound of potable water from economic-drinking water supply in Samara city. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2011; 13 (1(8)): 1837–1840. Russian.
4. Zaytseva NV, May IV, Shur PZ. Actual problems of inhabitancy state and health of the population in Commonwealths of independent states. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012; 14 (5(2)): 527–533. Russian.
5. Vorobyeva LV, Lutai GF, Kuznetsova IA, et al. The regional features of the hygienic evaluation of biological contamination of superficial waters. Gigena i sanitariya. 2011; (1): 34–37. Russian.
6. Mysyakin AE, Korolik VV. Relationship of the quality of drinking water to its use regimens and the types of water supply pipes. Gigena i sanitariya. 2010; (6): 31–33. Russian.
7. Sazonova OV, Suhacheva IF, Smirnova LM. and other. Features of the current state of the atmospheric air of Samara. Scientific-methodical and legislative bases for improving the regulatory framework for the prevention health sector: problems and ways of their solution. 2012; 387–389. Russian.
8. Ivanuytin NM, Podovalova SV. Physiological usefulness of drinking water of Crimea by chemical composition. Environmental monitoring systems 2018; (13(33)): 140–146. Russian.
9. Vasilev VV, Ryabinina TV, Perekusihin MB, Vasilev EV. Providing the population of the region with high-quality drinking water as part of the implementation of the Clean Water project in the Penza region. Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. 2021; 2 (335): 35–42. Russian.
10. Strelkov AK, Egorova IA, Bykova PG. Selection of most efficient chemicals for water treatment. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2014; (8): 5–9. Russian.
11. Sazonova OV, Isakova ON, Bedareva LI, Suhacheva IF, Vistyak LN, Tupikova DS. To the question of quality of drinking water of the centralized water supply in the city district of Samara. Ecology and health of the population. 2015; (6): 86–90. Russian.