

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В Г. ВОРОНЕЖЕ

В. И. Каменев <sup>✉</sup>, Ю. И. Стёпкин, Е. П. Мелихова

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия

Безопасность питьевого водоснабжения является одним из основных направлений в сохранении здоровья населения. Система водоснабжения г. Воронежа представляет собой комплекс сложных сооружений — от подземного водозабора до распределительных сетей. Ее особенностью является использование подземных вод, запасы которых ограничены. При этом имеет место использование в большом объеме подземных вод для технологических нужд промышленными предприятиями, хотя в центре города находится предназначенное для промышленных нужд водохранилище. Само водохранилище влияет на структурный состав подземных вод. Целью работы было выполнить гигиеническую оценку условий формирования воды для дальнейшего использования с учетом особенностей подземного водоносного горизонта. Проведены ретроспективные эпидемиологические исследования качества питьевой воды по протоколам лабораторных исследований, которые показали отсутствие превышения гигиенических нормативов в пробах, подлежащих мониторингу, по большинству показателей, за исключением общей жесткости, железа, марганца, нитратов. Рост содержания указанных химических соединений впервые отмечен в 1972 г., что дает основание связать этот факт со временем зарегулирования стока р. Воронеж. Исследования показали, что состояние водопользования необходимо рассматривать, учитывая антропогенное вмешательство в природный, естественный статус. Наблюдается сложная структура взаимного влияния изменений с учетом гигиенических требований к качеству питьевой воды.

**Ключевые слова:** питьевая вода, особенности формирования подземных вод, здоровье населения, гигиенические требования к качеству питьевой воды, оптимизация питьевого водоснабжения

**Вклад авторов:** В. И. Каменев — сбор и анализ материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи; Ю. И. Стёпкин — концепция и дизайн исследования, редактирование текста статьи; Е. П. Мелихова — написание, оформление и редактирование текста статьи.

✉ **Для корреспонденции:** Владимир Иванович Каменев  
ул. Студенческая, д. 10, г. Воронеж, 394036, Россия; vikamenev1961@yandex.ru

**Статья получена:** 16.05.2025 **Статья принята к печати:** 12.06.2025 **Опубликована онлайн:** 23.09.2025

**DOI:** 10.24075/rbh.2025.137

## FACTORS INFLUENCING THE QUALITY OF DRINKING WATER IN VORONEZH

Kamenev VI <sup>✉</sup>, Stepkin Yul, Melikhova EP

Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

Making the supplied drinking water safe is one of the keys to keeping the population in good health. The Voronezh city water supply system is a complex that includes various facilities, from an underground water intake to distribution networks. The characteristics of the territory require relying on groundwater, the reserves of which are limited. Moreover, the same source is used by plants and factories for technological needs, although there is a special purpose-built pool in the city center. That pool also affects the structural composition of groundwater. This study aimed to assess the hygienic quality of water intended for future use, taking into account the characteristics of the underground aquifer. We retrospectively examined the epidemiological characteristics of drinking water based on standardized laboratory test results. The findings indicated compliance with hygienic standards, except for elevated concentrations of iron, manganese, nitrates, and total hardness. The growth of concentrations of these elements as well as the hardness have first been registered in 1972, which gives reason to associate this fact with artificial adjustment of the flow of the Voronezh River. The tests have shown that considering the condition of water, the specifics of its use, the anthropogenic interference with the natural status thereof should not be discounted. The changes influence each other in a complex way, with the hygienic requirements for the quality of drinking water taken into account.

**Keywords:** drinking water, features of groundwater formation, public health, hygienic requirements for drinking water quality, drinking water supply optimization

**Author contribution:** Kamenev VI — collection and analysis of material, statistical data processing, article writing, authoring; Stepkin Yul — study concept and design, article editing; Melikhova EP — article writing, formatting, and editing.

✉ **Correspondence should be addressed:** Vladimir I. Kamenev  
Studencheskaya, 10, Voronezh, 394036, Russia; vikamenev1961@yandex.ru

**Received:** 16.05.2025 **Accepted:** 12.06.2025 **Published online:** 23.09.2025

**DOI:** 10.24075/rbh.2025.137

На сегодняшний день загрязнение питьевой воды стала одной из актуальных проблем. Причиной тому является интенсивное развитие промышленности и транспорта, в процессе которого в природную среду поступает все большее количество вредных веществ. Современный город представляет собой комплексный источник антропогенного воздействия на окружающую среду, вследствие чего проблема качества питьевой воды многоаспектна и затрагивает многие стороны жизни человека [1–6]. Здоровье населения зависит от качества воды, от суточной нормы потребления микроэлементов и минеральных веществ [7–9].

В целом, состояние водных объектов, особенно поверхностных, ухудшается. Реки являются одним из основных источников питьевой воды, однако вода

в них настолько загрязнена, что ее очистка требует применения многофункциональных фильтров [10, 11]. По данным государственных докладов, санитарно-эпидемиологическое состояние водных объектов, которые используются в питьевых целях, на протяжении многих лет оценивают как загрязненное или даже грязное [6, 12, 13].

В гигиенических нормативах, вступивших в силу в 2021 г. (СанПиН 2.1.3684 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические

нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»), предъявлены более жесткие требования к организации производственного лабораторного контроля качества подаваемой населению питьевой воды [14]. Повышение качества и надежности водоснабжения населения питьевой водой является одной из первоочередных социальных проблем, так как здоровье населения в значительной мере зависит от уровня безопасности питьевой воды [7, 15].

Образование подземных источников водоснабжения обусловлено различными факторами: пересечением водоносного горизонта отрицательными формами современного рельефа, геолого-структурными особенностями местности, фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород [16, 17].

Состав подземных вод прежде всего формируется за счет миграции микроэлементов из почвенного слоя земли. Условия миграции — один из наиболее сложных вопросов. Миграция осуществляется постоянно, и темпы при этом различные — их определяет термодинамическая обстановка среды [18]. Всегда считалось, что вода задействована во всех геохимических процессах: миграции, разрушении пород, выделении микроэлементов.

Несмотря на то что, в отличие от поверхностных вод, подземные воды хорошо защищены от различного рода антропогенного загрязнения [19], расположение их вблизи искусственных водоемов может отрицательно сказаться на качестве воды.

Подземные воды могут загрязняться из-за возвратных вод с повышенной минерализацией, загрязненных минеральными удобрениями, пестицидами, промышленными отходами, приводящими к повышению общей жесткости водоносного слоя [16, 17, 20]. Особенности формирования качественного состава подземных вод могут требовать комплексного подхода по очистке перед подачей населению.

Нарушение требований нормативных актов по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения формирует потенциальный риск причинения вреда здоровью в виде различных заболеваний как инфекционного, так и неинфекционного характера [21, 22].

Вышеперечисленное свидетельствует об актуальности дальнейшего изучения гигиенических особенностей условий формирования подземных вод.

Целью исследования было выполнить гигиеническую оценку условий формирования воды для дальнейшего использования с учетом особенностей подземного водоносного горизонта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведена гигиеническая оценка приоритетных факторов риска питьевой воды по отчетным статистическим формам и докладом, характеризующим санитарно-эпидемиологическое состояние региона.

Выполнены ретроспективные эпидемиологические исследования качества водоснабжения г. Воронежа с учетом изменяющихся антропогенных и гидрогеологических условий. Проанализированы пробы питьевой воды, отобранные как на водоподъемных станциях г. Воронежа (ВПС), так и из разводящей сети. Проведена статистическая обработка 1200 протоколов лабораторного контроля проб воды из разводящей сети и 850 протоколов качества воды ВПС. Обработку данных осуществляли с использованием

доверительного интервала и доверительной вероятности по ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Исследуемые параметры оценивали с точки зрения соответствия требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Статистический анализ данных проводили с использованием программного продукта Microsoft Excel (Microsoft; США). Рассчитывали средние ( $M$ ) и относительные величины, стандартную ошибку ( $m$ ); определяли значимость различий по  $t$ -критерию Стьюдента и критерию хи-квадрат ( $\chi^2$ ) при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В целях реализации федерального проекта «Чистая вода» национального проекта «Жилье и городская среда» на территории Воронежской области действует государственная программа «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения Воронежской области» (на период 2025 г.), основным целевым показателем которой является «доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой из системы централизованного питьевого водоснабжения».

Основным источником воды для использования в питьевых целях в г. Воронеже являются подземные воды неоген-четвертичного водоносного горизонта, водовмещающие породы которого представлены разнородными песками. Мощность этих отложений составляет 40–50 м.

Глубина залегания эксплуатируемого водоносного горизонта — от 10 до 80 м. По классификации источников водоснабжения, данный водоносный горизонт относится к верхней зоне залегания. Как следствие, он демонстрирует активный водообмен и слабую защищенность от антропогенного загрязнения.

При анализе воды установлено, что ее минерализация колеблется в пределах 0,18–0,47 г/дм<sup>3</sup>. В исследуемом регионе минерализация определяется такими компонентами, как сульфаты, гидрокарбонаты, кальций и магний. Роль хлоридов незначительна.

На основании изученного химического состава подземных вод водозабора выделены четыре геохимических типа воды:

- кальциево-магниевый;
- кальциево-сульфатный;
- смешанный;
- кальциево-натриевый.

Выполненный анализ показал значительные колебания концентрации железа и марганца в течение года. Она зависит от сезона года. Максимальное содержание установлено с марта по сентябрь (рис.).

Наиболее распространенная конструкция скважин в регионе:

- глубина от 74 до 80 м;
- рабочая часть 12 м;
- фильтр проволочный с гравийной отсыпкой.

Все скважины оборудованы герметически закрывающимися отверстиями фильтровой колонны для замера динамического уровня воды и краном для отбора проб для санитарно-химического анализа. Для защиты оголовка от возможного загрязнения скважины оборудованы павильонами. Оголовки скважины расположен в заглубленном колодце. Созданы зоны санитарной охраны, что способствует сохранению качества воды.

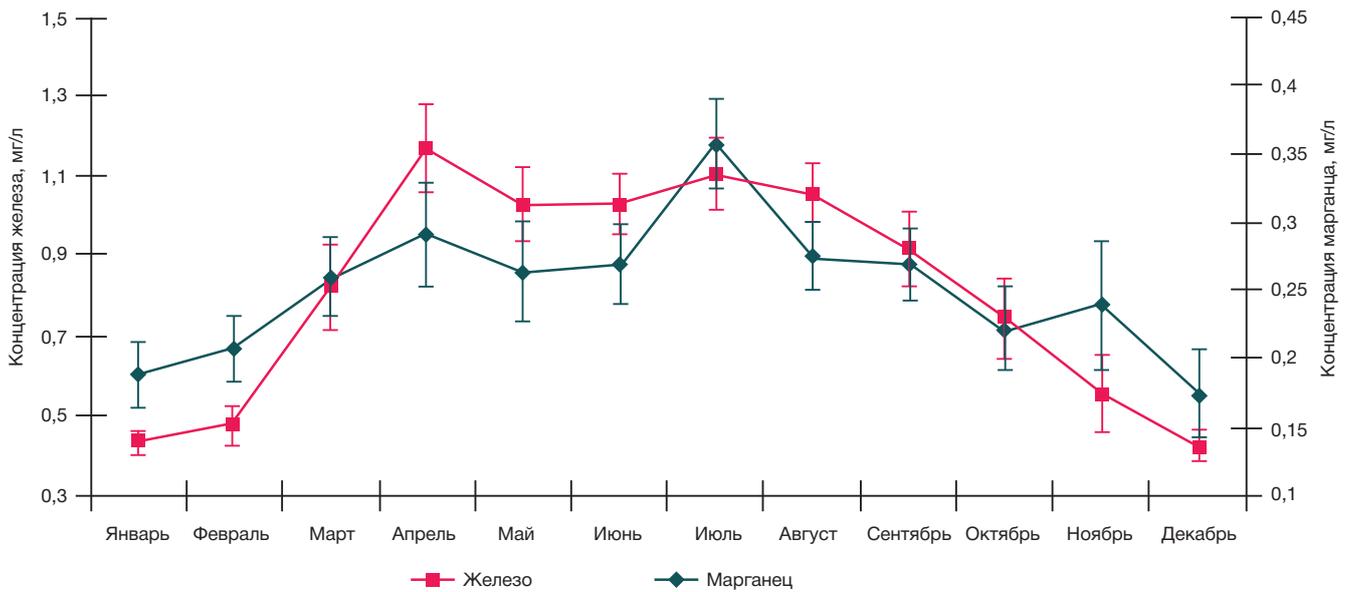


Рис. Сезонная динамика концентрации железа и марганца в воде

Попадаемую населению питьевую воду очищают путем безреагентного обезжелезивания методом упрощенной аэрации с последующим фильтрованием и обезвреживанием.

Анализ проведенных в последние годы (2019–2023 гг.) лабораторных исследований показал отсутствие превышения гигиенических нормативов в пробах, подлежащих мониторингу, по большинству показателей, за исключением общей жесткости, железа, марганца, нитратов. Под жесткостью понимают совокупность физических и химических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов, главным образом кальция и магния. Их также называют «солями жесткости». Кальций поступает при растворении известняка и гипса. Магний поступает в воду при растворении доломитов ( $MgCO_3 + CaCO_3$ ) под действием угольной кислоты, находящейся в природной воде.

Ежегодно отмечают повышенную концентрацию в воде соединений железа и марганца.

Ретроспективный анализ качества воды водоносного горизонта показал, что рост содержания указанных химических соединений впервые отмечен в 1972 г., что дает основания связать этот факт со временем зарегулирования стока р. Воронеж. Создание в 1972 г. Воронежского водохранилища привело к сдвигу санитарно-гигиенического режима водных объектов. Водоём был создан в зоне высокой антропогенной нагрузки в сжатые сроки. По своим гидротехническим характеристикам водохранилище приобрело свойства мелководного водоема с замедленным водообменом.

Качество воды искусственного водоема быстро ухудшилось в связи со снижением процессов водообмена и очищения, которые способствовали формированию донных отложений. В последних создались условия для накопления солей тяжелых металлов.

Сложившаяся ситуация стала индикатором ухудшения воды водоносного горизонта, используемого для питьевых целей.

Подтверждением неблагоприятного влияния водохранилища на качество подаваемого населению города воды стал факт зависимости расположения ВПС от искусственного водоема. Чем дальше от водохранилища была расположена ВПС, тем лучше была вода.

В настоящее время вода водохранилища частично используется для водоснабжения предприятий города,

орошения сельскохозяйственных угодий, благоустройства прибрежной зоны и отдыха. Не решен в полном объеме вопрос рационального использования подземных вод для питьевых нужд и поверхностного водоема — только для технологических.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Создание искусственного водоема в черте города послужило причиной изменения природного геохимического фона, причиной изменений объема и скорости миграции железа и марганца.

Водоохранилище, создаваемое первоначально в целях обеспечения технологической водой промышленные предприятия региона, стало приемником огромного количества бытовых, промышленных и ливневых стоков.

Результаты исследования, анализ нормативно-законодательных актов, данные научной литературы [8, 11, 23, 24] показывают, что качество питьевой воды и общее состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения нельзя рассматривать без учета антропогенного вмешательства в естественный природный статус окружающей среды.

Неизменным должен быть и микробиологический мониторинг питьевой воды, так как микроорганизмы являются прямым индикатором загрязнения среды и ее санитарно-эпидемиологического благополучия.

Приоритетными направлениями в обеспечении населения регионального центра доброкачественной водой в достаточном количестве могли бы быть:

- использование таких источников водоснабжения, которые бы не подвергались воздействию водохранилища;
- реконструкция действующих очистных сооружений, которые собирают как промышленные, так и хозяйственно-бытовые сточные воды для последующей очистки и сброса в водохранилище;
- усовершенствование системы подготовки питьевой воды с ее очисткой на ВПС;
- действенный контроль установления зон санитарной охраны подземных источников водоснабжения;
- бережное отношение к сохранению необходимых объемов питьевой воды, исключая применение ее в технологических целях;

- использование для дополнительной очистки бытовых фильтров коллективного и индивидуального применения;
- своевременное обновление системы трубопроводной транспортировки воды от водозабора до распределительной сети.

## ВЫВОДЫ

Создание водохранилища явилось пусковым механизмом к накоплению в донных отложениях большого количества загрязнителей (соединений железа и марганца), что требует комплексного подхода к его охране, принятия управленческих решений с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

## Литература

1. Васильева М. В., Скребнева А. В., Хатуаев Р. О. Санитарно-гигиенические требования к качеству питьевой воды из распределительной сети централизованного водоснабжения. В сборнике: Проблемы экологического образования в XXI веке: труды III Международной научной конференции (очно-заочной), посвященной 100-летию Педагогического института. Владимир: Изд-во Владимирского государственного университета, 2019; 266–9.
2. Гаврикова А. А., Дементьев А. А., Соловьев Д. А., Цурган А. М., Парамонова В. А., Коршунова Е. П. Гигиенические особенности качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения областного центра по органолептическим показателям. Российский вестник гигиены. 2024; (4): 22–7.
3. Сазонова О. В., Тупикова Д. С., Рязанова Т. К., Гаврюшин М. Ю., Фролова О. В., Трубецкая С. Р. К оценке качества питьевого водоснабжения различных регионов Российской Федерации. Российский вестник гигиены. 2022; (2): 4–7.
4. Меннанов Э. Э., Борбот И. Н., Данилович И. В. Современные проблемы обеспечения населения Республики Крым качественной питьевой водой. Экономика строительства и природопользования. 2022; 4 (85): 99–105.
5. Малоземова И. А., Быков М. Р., Скоробогатый А. И. Определение качества очищенной водопроводной воды г. Ростова-на-Дону. В сборнике: Экология и здоровье. Материалы VI межрегиональной научно-практической студенческой конференции. М.: ООО «Сфера», 2019; 57–60.
6. Легостина В. А., Казанбаева А. В., Кустова А. А. Санитарно-гигиеническая оценка качества питьевой воды из распределительной сети г. Перми. В сборнике: Молодая наука — практическому здравоохранению. Материалы научно-практической конференции студентов, ординаторов, аспирантов, молодых ученых (до 35 лет) ПГМУ имени академика Е. А. Вагнера. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2020; 106–8.
7. Соловьев Д. А., Дементьев А. А., Ляпкало А. А., Ключникова Н. М. Характеристика качества питьевой воды и ее влияние на состояние здоровья населения некоторых районов Рязанской области. Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2019; (77): 54–60.
8. Мозжухина Н. А., Грибова К. А., Соболев В. Я., Исаев Д. С., Еремин Г. Б. Особенности оценки риска здоровью взрослого и детского населения при обосновании временных отступлений качества питьевой воды. Актуальные вопросы гигиены. Сборник научных трудов IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: Изд-во Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, 2024; 157–66.
9. Зайцева Н. В., Клейн С. В., Вековщина С. А., Сбоев А. С., Цинкер М. Ю. Оценка результативности и экономической эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора в сфере водоснабжения. Гигиена и санитария. 2020; 99 (11): 1188–95.
10. Харина Е. И., Бондарь Е. В., Гандрабура Н. И., Бегдай И. В. Оценка экологического состояния родниковых вод по микробиологическим показателям. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. 2023; 17 (4): 83–9.
11. Хоменко Т. Ю., Сигора Г. А. Интегральная оценка качества родниковых вод Севастопольского региона. Современные технологии: проблемы и перспективы. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции для аспирантов, студентов и молодых ученых. Севастополь: Изд-во Севастопольского государственного университета, 2022; 73–6.
12. Розенталь О. М., Александровская Л. Н. Риск-ориентированный подход к оценке качества воды источников питьевого водоснабжения. Гигиена и санитария. 2019; 98 (5): 563–9.
13. Головачева Н. А., Колосов Н. А., Озов А. Ю., Головачева Ю. А. Оценка качества проб воды на станции водоподготовки на соответствие ГОСТ и нормативам экологической безопасности водопользования. Тенденции развития науки и образования. 2020; (62-1): 11–5.
14. Бирюков В. В., Егорова Ю. А., Прасолов Т. К. Мероприятия по обеспечению Центрального и Комсомольского районов г. Тольятти питьевой водой, согласно санитарно-гигиеническим требованиям качества СанПиН 2.1.3684-21 и СанПиН 1.2.3685-21 из водозаборов подземных вод Тольяттинского месторождения. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Сборник статей 80-ой Юбилейной всероссийской научно-технической конференции. Самара: Изд-во Самарского государственного технического университета, 2023; 498–507.
15. Зайцева Н. В., Клейн С. В., Вековщина С. А., Никифорова Н. В. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения. В сборнике: «Анализ риска здоровью — 2020» совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2020; 491–8.
16. Левчук А. А., Александрова А. В., Сидоркович С. А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях. Вестник Евразийской науки. 2019; 11 (4). URL: <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>.
17. Иванеха Е. В. Подземные водоисточники Талдомского района Подмосковья. В сборнике: Доклады Российского научно-технического общества радиотехники, электроники

- и связи имени А. С. Попова. Материалы Международного симпозиума. Сер. «Научные Международные симпозиумы. Инженерная экология». 2019; 259–62.
18. Хаджиева М. Х., Ужахова Л. Я. Влияние газового состава воды на миграцию элементов. *Colloquium-Journal*. 2021; 9-1 (96): 27–30.
  19. Утамуратова Н., Исанова Ш. Санитарно-гигиеническое улучшение питьевой воды. *MedicineProblems.uz — Topical Issues of Medical Sciences*. 2024; 2 (1): 79–84.
  20. Степанян А. А., Шварц А. А., Еремин Г. Б., Мясников И. О., Ганичев П. А. Гигиеническая оценка качества питьевой воды подземных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения в Лужском районе Ленинградской области. В сборнике: *Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения. Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием*. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2021; 89–93.
  21. Клейн С. В., Вековщина С. А. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения. Анализ риска здоровью. 2020; (3): 49–60.
  22. Клейн С. В., Зайцева Н. В., Сбоев А. С., Вековщина С. А. Гигиенический анализ потенциальных рисков причинения вреда здоровью при осуществлении деятельности по централизованному водоснабжению населения. В сборнике: *Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2019; 138–46.
  23. Джолочиева М. К., Шаршенова А. А. Сравнительная оценка качества питьевой воды в Кыргызской Республике. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2020; (1): 23–9.
  24. Богданов О. Ю., Черных Т. Ф. Микробиологический анализ качества водопроводной и фильтрованной воды г. Санкт-Петербурга с учетом современных требований. *Формулы фармации*. 2022; 4 (1): 70–5.

## References

1. Vasileva MV, Skrebneva AV, Hatuaev RO. Sanitarно-gigienicheskie trebovaniya k kachestvu pit'evoy vody iz raspredelitel'noj seti centralizovannogo vodosnabzheniya. V sbornike: *Problemy jekologicheskogo obrazovaniya v XXI veke: trudy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (ochno-zaochnoj), posvjashhennoj 100-letiju Pedagogicheskogo instituta*. Vladimir: Izd-vo Vladimirskego gosudarstvennogo universiteta, 2019; 266–9 (in Rus.).
2. Gavrikova AA, Dementiev AA, Solovyev DA, Tsurgan AM, Paramonova VA, Korshunova EP. Integral assessment of drinking water quality in residential districts of Ryazan. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2025; (1): 10–5.
3. Sazonova OV, Tupikova DS, Ryazanova TK, Gavryushin MY, Frolova OV, Trubetskaya SR. Assessing quality of drinking water supply in different regions of the Russian Federation. *Russian Bulletin of Hygiene*. 2022; (2): 4–7.
4. Mennanov JeJe, Borbot IN, Danilovich IV. Sovremennye problemy obespecheniya naseleniya Respubliki Krym kachestvennoj pit'evoy vodoy. *Jekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya*. 2022; 4 (85): 99–105 (in Rus.).
5. Malozemova IA, Bykov MR, Skorobogatyj AI. Opredelenie kachestva ochishhennoj vodoprovodnoj vody g. Rostova-na-Donu. V sbornike: *Jekologija i zdorov'e. Materialy VI mezhrregional'noj nauchno-prakticheskoy studencheskoj konferencii*. M.: OOO «Sfera», 2019; 57–60 (in Rus.).
6. Legostina VA, Kazanbaeva AV, Kustova AA. Sanitarно-gigienicheskaja ocenka kachestva pit'evoy vody iz raspredelitel'noj seti g. Permi. V sbornike: *Molodaja nauka — prakticheskomu zdavoohraneniju. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, ordinatorov, aspirantov, molodyh uchenyh (do 35 let) PGMU imeni akademika E. A. Vagnera*. Perm': Izd-vo Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta, 2020; 106–8 (in Rus.).
7. Solovev DA, Dementev AA, Ljapkalo AA, Kljuchnikova NM. Karakteristika kachestva pit'evoy vody i ee vlijanie na sostojanie zdorov'ja naselenija nekotoryh rajonov Rjazanskoj oblasti. *Nauchno-medicinskij vestnik Central'nogo Chernozem'ja*. 2019; (77): 54–60 (in Rus.).
8. Mozzhuhina NA, Gribova KA, Sobolev VJa, Isaev DS, Eremin GB. Osobennosti ocenki riska zdorov'ju vzroslogo i detskogo naselenija pri obosnovanii vremennyh otstuplenij kachestva pit'evoy vody. Aktual'nye voprosy gigieny. *Sbornik nauchnyh trudov IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. SPb: Izd-vo Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I. I. Mechnikova, 2024; 157–66 (in Rus.).
9. Zajceva NV, Klejn SV, Vekovshinina SA, Sboev AS, Cinker MJu. Ocenka rezul'tativnosti i jekonomicheskoy jeffektivnosti kontrol'no-nadzornoj dejatel'nosti Rospotrebnadzora v sfere vodosnabzheniya. *Gigiena i sanitarija*. 2020; 99 (11): 1188–95 (in Rus.).
10. Harina EI, Bondar EV, Gandraburova NI, Begdaj IV. Ocenka jekologicheskogo sostojaniya rodnikovyh vod po mikrobiologicheskim pokazateljam. *Izvestija Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2023; 17 (4): 83–9 (in Rus.).
11. Homenko TJu, Sigora GA. Integral'naja ocenka kachestva rodnikovyh vod Sevastopol'skogo regiona. *Sovremennye tehnologii: problemy i perspektivy. Sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii dlja aspirantov, studentov i molodyh uchenyh*. Sevastopol': Izd-vo Sevastopol'skogo gosudarstvennogo universiteta, 2022; 73–6 (in Rus.).
12. Rozental OM, Aleksandrovskaia LN. Risk-orientirovannyj podhod k ocenke kachestva vody istochnikov pit'evogo vodosnabzheniya. *Gigiena i sanitarija*. 2019; 98 (5): 563–9 (in Rus.).
13. Golovacheva NA, Kolosov NA, Ozov AJu, Golovacheva JuA. Ocenka kachestva prob vody na stancii vodopodgotovki na sootvetstvie GOST i normativam jekologicheskoy bezopasnosti vodopol'zovaniya. *Tendencii razvitija nauki i obrazovaniya*. 2020; (62-1): 11–5 (in Rus.).
14. Birjukov VV, Egorova JuA, Prasolov TK. Meroprijatija po obespecheniju Central'nogo i Komsomol'skogo rajonov g. Tol'jatti pit'evoy vodoy, soglasno sanitarno-gigienicheskim trebovanijam kachestva SanPiN 2.1.3684-21 i SanPiN 1.2.3685-21 iz voczaborov podzemnyh vod Tol'jattinskogo mestorozhdenija. Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. *Sbornik statej 80-oj Jubilejnoj vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii*. Samara: Izd-vo Samarskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta, 2023; 498–507 (in Rus.).
15. Zajceva NV, Klejn SV, Vekovshinina SA, Nikiforova NV. Prioritetnye faktory riska pit'evoy vody sistem centralizovannogo pit'evogo vodosnabzheniya, formirujushhie negativnye tendencii v sostojanii zdorov'ja naselenija. V sbornike: *"Analiz riska zdorov'ju — 2020" sovместno s mezhdunarodnoj vstrechej po okruzhajushhej srede i zdorov'ju Rise-2020 i kruglym stolom po bezopasnosti pitaniya*. Materialy X Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Perm': Izd-vo Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta, 2020; 491–8 (in Rus.).
16. Levchuk AA, Aleksandrova AV, Sidorkovich SA. Ocenka kachestva podzemnyh vod, ispol'zuemyh v hozjajstvenno-pit'evyh celjah. *Vestnik Evrazijskoj nauki*. 2019; 11 (4). (In Rus.). Available from: <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>.
17. Ivaneha EV. Podzemnye vodoistochniki Taldomskogo rajona Podmoskov'ja. V sbornike: *Doklady Rossijskogo nauchno-*

- tehnicheskogo obshhestva radiotekhniki, jelektroniki i svjazi imeni A. S. Popova. Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma. Ser. "Nauchnye Mezhdunarodnye simpoziumy. Inzhenernaja jekologija". 2019; 259–62 (in Rus.).
18. Hadzieva MH, Uzhahova LJa. Vlijanie gazovogo sostava vody na migraciju jelementov. *Colloquium-Journal*. 2021; 9-1 (96): 27–30 (in Rus.).
  19. Utamuratova N, Isanova Sh. Sanitarno-gigienicheskoe uluchshenie pit'evoy vody. *MedicineProblems.uz — Topical Issues of Medical Sciences*. 2024; 2 (1): 79–84 (in Rus.).
  20. Stepanjan AA, Shvarc AA, Eremin GB, Mjasnikov IO, Ganichev PA. Gigienicheskaja ocenka kachestva pit'evoy vody podzemnyh istochnikov pit'evogo i hozjajstvenno-bytovogo vodosnabzhenija v Luzhskom rajone Leningradskoj oblasti. V sbornike: Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza riska zdorov'ju naselenija. Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii molodyh uchenyh i specialistov Rospotrebnadzora s mezhdunarodnym uchastiem. Perm': Izd-vo Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta, 2021; 89–93 (in Rus.).
  21. Klejn SV, Vekovshinina SA. Prioritetnye faktory riska pit'evoy vody sistem centralizovannogo pit'evogo vodosnabzhenija, formirujushhie negativnye tendencii v sostojanii zdorov'ja naselenija. *Analiz riska zdorov'ju*. 2020; (3): 49–60 (in Rus.).
  22. Klejn SV, Zajceva NV, Sboev AS, Vekovshinina SA. Gigienicheskij analiz potencial'nyh riskov prichinenija vreda zdorov'ju pri osushhestvlenii dejatel'nosti po centralizovannomu vodosnabzheniju naselenija. V sbornike: Aktual'nye voprosy analiza riska pri obespechenii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija i zashhity prav potrebitelej. Materialy IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Perm': Izd-vo Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta, 2019; 138–46 (in Rus.).
  23. Dzholochieva MK, Sharshenova AA. Sravnitel'naja ocenka kachestva pit'evoy vody v Kyrgyzskoj Respublike. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*. 2020; (1): 23–9 (in Rus.).
  24. Bogdanov OJu, Chernyh TF. Mikrobiologicheskij analiz kachestva vodoprovodnoj i fil'trovannoj vody g. Sankt-Peterburga s uchetom sovremennyh trebovanij. *Formuly farmacii*. 2022; 4 (1): 70–5 (in Rus.).