



Научная статья

## ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**С.В. Клейн, Н.В. Зайцева, М.В. Глухих, С.А. Вековшинина, А.М. Андришунас, А.А. Клячин, К.В. Четверкина**

Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Российская Федерация, 614045, г. Пермь, ул. Монастырская, 82

*Повышение обеспеченности населения качественной питьевой водой является ключевой целью проектной деятельности Российской Федерации. Ее реализация в условиях региональной разнородности требует оценки эффективности и результативности на основе интегральной системы индикаторов и методических подходов, устанавливающих связь между целевыми показателями, качеством воды и здоровьем населения.*

*На основе интегрированного подхода осуществлена оценка качества питьевой воды и ее влияния на здоровье населения РФ за период 2019–2024 гг. для задач анализа эффективности и результативности федерального проекта (ФП) «Чистая вода».*

*Проведен ретроспективный анализ данных официальной статистики Роспотребнадзора, Росстата, показателей ФП «Чистая вода» за 2019–2024 гг. Использованы методы динамического, кластерного анализа, оценка ассоциированных нарушений здоровья, предотвращенного ущерба в эквиваленте ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ), балльно-рейтинговая оценка эффективности и результативности мероприятий по 8 показателям.*

*Установлено превышение плановых значений по инфраструктурному показателю (1474 сооружения при цели 1413 ед.), обеспеченности населения качественной питьевой водой (89,2 % при плане 88,8 %). Выявлено снижение доли нестандартных проб по санитарно-химическим показателям (на 0,74 п. п.) и ассоциированной с водой заболеваемости (в 1,09 раза). Контрольно-надзорные мероприятия Роспотребнадзора в 2024 г. позволили предотвратить 4,9 тысячи дополнительных случаев смертности и более 495 тысяч случаев заболеваемости. Комплексные мероприятия в период реализации ФП «Чистая вода» позволили предотвратить в среднем по России 8,96 % (0,2 года) ассоциированных потерь ОПЖ, нереализованный потенциал роста ОПЖ оценивается в 1,89 года. Результаты интегрированного подхода к оценке эффективности и результативности ФП показали региональные диспропорции: 58,5 % регионов достигли своих целевых значений по показателю обеспеченности всего населения качественной питьевой водой; 32,1 % (26 субъектов) имели высокие значения результативности и эффективности.*

*Ограничения исследования включают зависимость от полноты статистических данных, ретроспективного периода, потенциального влияния неучтенных факторов, акцент на системах централизованного водоснабжения.*

© Клейн С.В., Зайцева Н.В., Глухих М.В., Вековшинина С.А., Андришунас А.М., Клячин А.А., Четверкина К.В., 2025

**Клейн Светлана Владиславовна** – профессор РАН, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по научной работе (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 219-82-71; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>).

**Зайцева Нина Владимировна** – академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель (e-mail: znv@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

**Глухих Максим Владиславович** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга (e-mail: gluhih@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306>).

**Вековшинина Светлана Анатольевна** – старший научный сотрудник – заведующий лабораторией системных методов социально-гигиенического анализа и мониторинга (e-mail: veksa@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-0792>).

**Андришунас Алена Мухаматовна** – научный сотрудник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга (e-mail: ama@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0072-5787>).

**Клячин Алексей Александрович** – научный сотрудник отдела системных методов санитарно-гигиенического анализа и мониторинга (e-mail: klyachin@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4284-4415>).

**Четверкина Кристина Владимировна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник – исполняющий обязанности заведующего отделом системных методов социально-гигиенического анализа и мониторинга (e-mail: chetverkina@fcrisk.ru; тел.: 8 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-228X>).

*Реализация ФП «Чистая вода» оказала положительное влияние на состояние систем водоснабжения и здоровье населения. Результаты интегрированного подхода выявили эффективность и результативность ФП в виде достижения целевых показателей, снижения уровня ассоциированной заболеваемости, увеличения показателя ОПЖ. Для преодоления выявленных региональных диспропорций, особенно в субъектах с низкими показателями, требуется разработка адресных программ, учитывающих устойчивый комплекс социально-гигиенических условий.*

**Ключевые слова:** питьевая вода, здоровье населения, федеральный проект «Чистая вода», оценка качества, эффективность, результативность, проектная деятельность, интегрированный подход, ассоциированная заболеваемость, региональные диспропорции, предотвращенный ущерб.

Обеспечение населения качественной питьевой водой остается одним из основных факторов устойчивого развития и сохранения здоровья населения<sup>1</sup> [1]. Данный приоритет закреплён на высшем уровне государственного стратегического планирования Российской Федерации. В соответствии с Указом Президента РФ<sup>2</sup>, одной из национальных целей развития страны на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. является модернизация коммунальной инфраструктуры, в том числе строительство и реконструкция (модернизация) к 2030 г. не менее чем 2 тысяч объектов питьевого водоснабжения и водоподготовки. Реализация данной цели осуществляется в рамках государственной программы<sup>3</sup>, а также реализованного в рамках национальных проектов «Экология»<sup>4</sup> и «Жильё и городская среда» федерального проекта «Чистая вода» (далее – ФП «Чистая вода»). Целевыми показателями ФП «Чистая вода» выступали: доля населения (в том числе городского), обеспеченного качественной питьевой водой из централизованных систем водоснабжения, и количество модернизированных объектов водоснабжения, что подчеркивает высокую санитарно-эпидемиологическую и социально-экономическую значимость вопроса, в том числе в региональном контексте<sup>5</sup>. В рамках данного проекта<sup>3</sup> Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее Роспотребнадзор) подготовила пакет аналитических отчетных документов «О повышении доли населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из централизованных систем водоснабжения», предварительно дооснастив свои испытательные лабораторные центры, что обеспечило прямое участие службы в достижении двух из трех целей проекта.

Программы управления качеством питьевой воды – одной из центральных детерминант здоровья населения – требуют системной оценки своей эффективности и результативности. Эта необходимость обусловлена сложностью задач, измеряемых разнородными (инфраструктура, лабораторный контроль, медико-демографические показатели) и разнородными (федеральный, региональный) индикаторами, что предполагает использование комплексного (интегрированного) подхода.

Мировая и отечественная практика использования комплекса (интеграции) методов для оценки многоаспектного влияния качества питьевой воды на здоровье населения выявляет общность базовых методологических принципов в методологии таких исследований. Так, Р. Li и J. Wu (2019) подчеркивают важность понимания воздействия качества воды на здоровье и предлагают концентрировать исследование на трех аспектах: методология оценки, определяющие факторы и управленческие решения [2].

В России показателен пример Воронежской области, где был реализован системный (интегрированный) подход к обеспечению гигиенической безопасности воды рекреационного и питьевого назначения с последующей комплексной оценкой эффективности принятых мер. Данный подход включал лабораторный мониторинг качества питьевой воды, оценку риска здоровью, анализ санитарно-эпидемиологической надежности систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (ЦХПВ), социологические опросы, экспериментальные исследования и статистический анализ причинно-следственных связей, что в сово-

<sup>1</sup> Питьевая вода [Электронный ресурс] // ВОЗ. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> (дата обращения: 01.09.2025).

<sup>2</sup> О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 [Электронный ресурс] // Президент России. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=606911096> (дата обращения: 01.09.2025).

<sup>3</sup> Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации»: Постановление Правительства РФ от 30.12.2017 № 1710 (ред. от 14.08.2025) [Электронный ресурс] // Правительство России. – URL: <http://government.ru/docs/all/115063/> (дата обращения: 12.09.2025).

<sup>4</sup> Паспорт федерального проекта «Чистая вода»: приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Экология» от 21.12.2018 № 3.

<sup>5</sup> Поддержка и развитие регионов с уровнем социально-экономического развития ниже российского. Республика Калмыкия: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 г. № 992-р [Электронный ресурс] // Официальное опубликование правовых актов. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202004150006> (дата обращения: 07.09.2025).

купности формирует научную основу для принятия управленческих решений [3].

Альтернативные варианты гибридности (интеграции) нескольких методик, касающихся оценки влияния качества питьевой воды на здоровье населения, просматриваются и в других работах, использующих, помимо стандартного анализа качества питьевой воды, экономический анализ [4], пространственный анализ [5], нечеткую логику [6] и т. д.

На данный момент оценка эффективности и результативности проектной деятельности, реализуемой федеральными органами исполнительной власти РФ, опирается исключительно на две метрики: степень достижения плановых целевых показателей и полнота исполнения бюджета, заложенного на данные цели. Подобный подход не учитывает сквозной анализ причинно-следственных связей – от внедрения инфраструктурных изменений до достижения конкретного улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки. Это не позволяет оценить истинную эффективность мероприятий не только в денежном выражении, но и в эквивалентах здоровья населения (заболеваемость, смертность, ожидаемая продолжительность жизни), достоверности изменения качества среды обитания, подтвержденного данными лабораторного мониторинга. Кроме того, отсутствие унифицированной системы оценочных показателей делает невозможным проведение сравнительного анализа между субъектами РФ для выявления территорий, где сохраняются риски для здоровья населения вследствие недостаточной эффективности или результативности запланированных проектов.

Таким образом, расширение аналитических возможностей для детализированных оценок эффективности и результативности проектной деятельности по единой системе индикаторов (метрики, показатели) требует использования совокупности методических подходов, интегрированных между собой одной целью – оценка качества питьевой воды и ее влияние на здоровье населения для задач оценки эффективности и результативности проектной деятельности, на примере ФП «Чистая вода».

**Цель исследования** – на основе интегрированного подхода провести оценку качества питьевой воды и ее влияния на здоровье населения РФ за период 2019–2024 гг. для задач анализа эффективности и результативности ФП «Чистая вода».

**Материалы и методы.** Проведено ретроспективное исследование данных качества питьевой воды за период 2019–2024 гг. с акцентом на оценку эффек-

тивности / результативности мероприятий в рамках реализации ФП «Чистая вода» (2021–2024 гг.).

В качестве исходных данных для анализа были использованы:

– статистические данные формы № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» (раздел 1 «Состояние питьевого водоснабжения»);

– данные социально-гигиенического мониторинга Роспотребнадзора, включая результаты лабораторных исследований качества воды из источников централизованного водоснабжения, водопроводной и распределительной сетей;

– декомпозированные показатели и плановые значения ФП «Чистая вода»<sup>6</sup>;

– официальная статистическая информация о заболеваемости<sup>7</sup>, смертности<sup>8</sup>, ожидаемой продолжительности жизни<sup>9</sup> (ОПЖ) населения РФ.

Анализ динамики изменения показателей (числа построенных / модернизированных / реконструированных сооружений водоснабжения (P1), уровня обеспеченности населения (в том числе городского) качественной питьевой водой из централизованных систем водоснабжения (P2, P3), объема мониторинга качества питьевой воды по санитарно-химическим (MCh) и микробиологическим показателям (MMb), с учетом числа нестандартных (НСТ) проб (NSSCh, NSSMb), уровней заболеваемости населения (Z), ассоциированной с качеством питьевой воды) выполнен при помощи дескриптивной статистики (расчет долей, средних значений и темпов прироста).

Оценка результативности (степень достижения плановых показателей) и эффективности (улучшение качества питьевой воды, снижение ассоциированной заболеваемости) выполнена с использованием метода балльно-рейтинговой оценки субъектов РФ в динамике и по итогу достижения показателей ФП «Чистая вода», изменения показателей качества питьевой воды (объем мониторинга, число НСТ-проб) и уровней ассоциированной заболеваемости населения (таблица).

Расчет итогового балла для каждого из 8 показателей производился путем суммирования двух компонентов: 1) среднего арифметического годовых баллов динамики за период 2019–2024 гг. и 2) балла, отражающего итоговое достижение целевого значения (или общее изменение) к 2024 г. Такое разделение обусловлено приоритетом конечного выполнения плана и улучшения многолетней ситуации перед ситуативными положительными сдвигами в отдельные годы. Для оценки динамики значимым изменением считалось отклонение не менее чем на 0,1 %

<sup>6</sup> Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Экология» от 21.12.2018 № 3.

<sup>7</sup> Заболеваемость всего населения России в 2024 году с диагнозом, установленным впервые в жизни: статистические материалы / И.А. Деев, О.С. Кобякова, В.И. Стародубов, Г.А. Александрова, Н.А. Голубев, Ю.И. Оськов, А.В. Поликарпов, Е.А. Шелепова [и др.]. – М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2025. – 244 с.

<sup>8</sup> Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти: статистическая форма С51.

<sup>9</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели: статистический сборник Росстата.

## Система балльно-рейтинговой оценки эффективности и результативности проектной деятельности на примере ФП «Чистая вода»

Условие назначения балла					
Оценка изменения динамики по годам (отдельная оценка по каждому элементу в цепи 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023, 2023–2024):			Итоговый результат 2024 г. относительно 2019 г.:		
Показатели P1*, P2, P3					
Цель не достигнута	Цель достигнута	Цель выполнена с превышением	Цель не достигнута	Цель достигнута	Цель выполнена с превышением
0,16	0,2	0,24	0,8	1,0	1,2
Показатели MCh, MMb					
Снижение более чем на 5,0 %	Изменение в пределах ± 5,0 %	Увеличение более чем на 5,0 %	Снижение более чем на 5,0 %	Изменение в пределах ± 5,0 %	Увеличение более чем на 5,0 %
0,16	0,2	0,24	0,8	1,0	1,2
Показатели NSSCh, NSSMb					
Увеличение более чем на 5,0 %	Изменение в пределах ± 5,0 %	Снижение более чем на 5,0 %	Итоговый балл по НСТ-пробам назначается с учетом изменения объема мониторинга**		
0,16 (0,12***)	0,2	0,24	0,8 (0,6***)	1,0	1,2
Показатель Z					
Увеличение более чем на 5,0 %	Изменение в пределах ± 5,0 %	Снижение более чем на 5,0 %	Увеличение более чем на 5,0 %	Изменение в пределах ± 5,0 %	Снижение более чем на 5,0 %
0,16	0,2	0,24	0,8	1,0	1,2
Теоретические границы оценки с учетом взвешивания	Погодовая динамика		Итоговое изменение		Общий балл эффективности и результативности
	Min = 0,718; Max = 1,152		Min = 0,75; Max = 1,20		Min = 1,468; Max = 2,352

Примечание: \* – для показателя P1 погодная динамика оценивалась только по 3 годам (2021, 2022, 2023) согласно паспорту ФП; \*\* – итоговая оценка изменения числа НСТ-проб оценивалась в связке с объемами мониторинга по нескольким критериям: однонаправленность (объем мониторинга и число НСТ-проб изменяются однонаправленно), стабильность (разрыв итогового изменения между объемом мониторинга и числом НСТ-проб не более 5,0 %), предсказуемость (итоговые изменения объема мониторинга и числа НСТ-проб однонаправленны и стабильны); \*\*\* – 0,12 и 0,6 балла назначались в случае увеличения числа НСТ-проб свыше 5,0 % при падении уровня объема мониторинга более 5,0 % соответственно.

или на 0,1 процентного пункта (п. п.). Изменения, не достигающие данного порога, интерпретировались как состояние «стабильности» и оценивались в 1,0 балл. Итоговая взвешенная сумма баллов по всем показателям рассчитывалась с учетом заданных коэффициентов значимости (весов), отражающих приоритеты оценки: наибольший вес был присвоен показателям здоровья населения (Z,  $w_8 = 0,25$ ) и обеспеченности населения качественной питьевой водой (P2, P3,  $w_{2-3} = 0,15$ ), для остальных задавался меньший коэффициент (P1,  $w_1 = 0,1$ ; NSSCh, NSSMb,  $w_{6-7} = 0,125$ ; MCh, MMb,  $w_{4-5} = 0,05$ ).

Кластеризация субъектов РФ выполнена методом  $k$ -средних с выделением 4 кластеров по средним значениям показателей NSSCh, NSSMb, Z за 2019–2020 гг. как отражение санитарно-эпидемиологической обстановки на момент начала реализации ФП «Чистая вода». Валидация результатов кластеризации

выполнена методом дискриминантного анализа, включая расчет  $\lambda$ -критерия Уилкса.

Для оценки количественного влияния качества питьевой воды на здоровье населения применен подход<sup>10</sup>, основанный на пошаговом множественном регрессионном анализе зависимостей показателей здоровья населения (смертность, заболеваемость) от качества питьевой воды за 2010–2024 гг. (построено 52 модели). Метод позволяет количественно оценить дополнительное (ассоциированное) число случаев нарушений здоровья. Предотвращенные случаи рассчитывались с дополнительным этапом оценки связи между контрольно-надзорной деятельностью Роспотребнадзора и ответами со стороны факторов среды обитания (построено 14 моделей).

Рассчитанные случаи заболеваний для субъекта РФ переводились через коэффициенты тяжести со-

<sup>10</sup> МР 5.1.0095-14. Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания: методические рекомендации [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200129398?ysclid=mj2m048muc285806871> (дата обращения: 02.09.2025).

гласно Руководству<sup>11</sup> в случаи смерти, которые затем суммировались с предотвращенными и ассоциированными случаями смерти. Суммарные значения смертей по укрупненным возрастным категориям (детское, трудоспособное население и население старше трудоспособного возраста) распределялись по 5-летним возрастным группам пропорционально структуре фактической смертности в этих группах. На основе полученного распределения и актуальной демографической таблицы дожития выполнялся расчет прогнозного показателя ОПЖ. Количественной мерой влияния исследуемых факторов на здоровье населения служила разность между расчетным и фактическим значениями ОПЖ, представляющая собой демографический эквивалент

эффекта от ассоциированных с качеством питьевой воды случаев заболеваемости и смертности.

**Результаты и их обсуждение.** Из рейтинговой оценки исключен<sup>12</sup> ряд субъектов: г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Севастополь, Ямало-Ненецкий автономный округ, Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, Запорожская и Херсонская области.

По результатам сравнительного анализа установлено, что национальная цель в части инфраструктурных<sup>13</sup> изменений за период 2021–2024 гг. в целом по России достигнута с превышением на 4,3 % (целевое значение – 1413 единиц; фактическое значение – 1474 единицы). Вместе с тем ход реализации проекта и его итоговые результаты на территориях имели свои особенности (рис. 1).

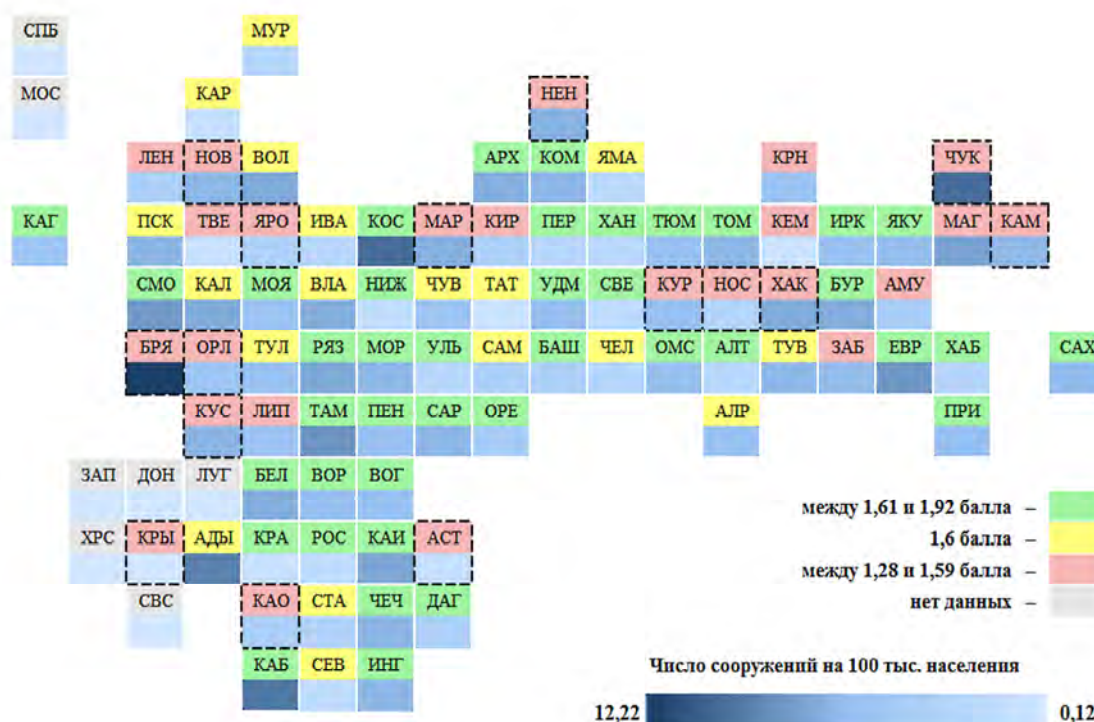


Рис. 1. Рейтинговые оценки субъектов<sup>14</sup> РФ по ходу реализации и итогам выполнения ФП «Чистая вода» за период 2021–2024 гг. по инфраструктурному показателю (пунктиром обозначено недостижение целевых значений)

<sup>11</sup> Р 2.1.10.3968-23. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания / утв. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Поповой А.Ю. 6 сентября 2023 г. [Электронный ресурс] // КонтурНорматив. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=480033> (дата обращения: 06.09.2025).

<sup>12</sup> За исключением г. Москвы, г. Санкт-Петербурга, г. Севастополя, согласно п. 7 ФП «Чистая вода», и Ямало-Ненецкого автономного округа, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей по причине отсутствия ряда данных.

<sup>13</sup> Количество построенных и реконструированных (модернизированных) объектов питьевого водоснабжения и водоподготовки, предусмотренных региональными программами.

<sup>14</sup> Буквенные коды названий субъектов Российской Федерации (без алфа-кода – РОФ) даны согласно ГОСТ 7.67-2024 Межгосударственный стандарт «Коды названий стран», разработанного на основе ISO 3166-1:2020 "Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1: Country code", NEQ. Названия субъектов приводятся согласно Конституции Российской Федерации: АДЫ – Республика Адыгея (Адыгея); АЛР – Республика Алтай; АЛТ – Алтайский край; АМУ – Амурская область; АРХ – Архангельская область; АСТ – Астраханская область; БАШ – Республика Башкортостан; БЕЛ – Белгородская область; БРЯ – Брянская область; БУР – Республика Бурятия; ВЛА – Владимирская область; ВОГ – Волгоградская область; ВОЛ – Вологодская область; ВОР – Воронежская область;

Пятнадцать субъектов не достигли своих целевых значений по инфраструктурному улучшению (возведение новых и реконструкция / модернизация имеющихся) систем водоснабжения, 28 – опередили свои плановые значения, 39 – достигли своих целевых значений, при этом 14 из них ежегодно планомерно достигали целевых значений по возведению и реконструкции объектов водоснабжения. Республики Мордовия и Коми являются субъектами с высшим рейтингом (1,92 балла) по данному показателю, т. е. на данных территориях ежегодно за 2021–2023 гг. опережающими темпами проводили инфраструктурные изменения с итоговым перевыполнением плана на 2024 г.

В Камчатском крае и Карачаево-Черкесской Республике (1,32 балла) по двум годам из трех не удавалось достигать плановых значений, что отразилось на недостижении итоговых целевых значений 2024 г.

Анализ мониторинговых данных показал, что уровень обеспечения всего населения РФ качественной питьевой водой через централизованные системы водоснабжения (показатель обеспеченности) за период 2019–2024 гг. увеличился с 85,5 до 89,2 %, превысив плановый показатель на 0,4 п. п. (88,8 %), установленный проектными документами. При этом наблюдалась пространственная дифференциация как в динамике, так и в итоговом достижении целевых значений.

Тридцать четыре (41,46 %) региона не достигли своих целевых значений по показателю обеспеченности всего населения качественной питьевой водой, 37 (45,12 %) – превысили их, 11 (13,42 %) – выполнили в точном соответствии с планом. Рейтинговая оценка регионов по данному показателю выявила, что 7 субъектов РФ (Владимирская, Вологодская области, Карачаево-Черкесская Республика и др.) за период 2020–2023 гг. систематически опережали годовые планы и в итоге перевыполнили целевое значение на 2024 г. «Аутсайдерами» в рей-

тинге по данному показателю стали 8 субъектов (Республика Карелия, Астраханская, Белгородская области и др.), где на протяжении 3–4 лет не достигались годовые целевые значения обеспеченности населения качественной питьевой водой, с итоговым недостижением цели 2024 г.

Национальная цель по обеспеченности городского населения РФ качественной питьевой водой из централизованных систем водоснабжения за период 2019–2024 гг. выполнена с превышением (факт – 95,4 %; цель – 95,0 %) с системным ежегодным опережением на год.

В 26 (31,71 %) субъектах РФ не были достигнуты целевые значения показателя обеспеченности городского населения качественной питьевой водой, в то время как 38 (46,34 %) субъектов превысили свои плановые значения, 18 (21,95 %) – планомерно достигли цели. Согласно результатам рейтинговой оценки 4 субъекта (Архангельская область, Владимирская область, Пермский край, Республика Хакасия) системно в плановом порядке опережали свои годовые показатели, в конечном счете перевыполнив свои цели на 2024 г. На территории 8 субъектов РФ (Республика Карелия, Ярославская, Астраханская области и др.) на протяжении всего анализируемого периода наблюдалось устойчивое ежегодное отставание от запланированных значений, что в конечном счете обусловило недостижение декомпозированных целевых показателей на 2024 г.

По данным лабораторных исследований проб из распределительной сети за период 2019–2024 гг. совокупно по всей России<sup>15</sup> установлено увеличение объемов отбираемых проб, в том числе не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям как по санитарно-химическим (отобрано на 11,2 % больше, выявлено НСТсх на 4,53 % больше), так и по микробиологическим показателям (отобрано на 7,26 % больше, выявлено НСТмб на 14,95 % больше) (рис. 2).

ДАГ – Республика Дагестан; ДОН – Донецкая область; ЕВР – Еврейская автономная область; ЗАБ – Забайкальский край; ЗАП – Запорожская область; ИВА – Ивановская область; ИНГ – Республика Ингушетия; ИРК – Иркутская область; КАБ – Кабардино-Балкарская Республика; КАГ – Калининградская область; КАИ – Республика Калмыкия; КАЛ – Калужская область; КАМ – Камчатский край; КАО – Карачаево-Черкесская Республика; КАР – Республика Карелия; КЕМ – Кемеровская область; КИР – Кировская область; КОМ – Республика Коми; КОС – Костромская область; КРА – Краснодарский край; КРН – Красноярский край; КРЫ – Республика Крым; КУР – Курганская область; КУС – Курская область; ЛЕН – Ленинградская область; ЛИП – Липецкая область; ЛУГ – Луганская область; МАГ – Магаданская область; МАР – Республика Марий Эл; МОР – Республика Мордовия; МОС – г. Москва; МОЯ – Московская область; МУР – Мурманская область; НЕН – Ненецкий автономный округ; НИЖ – Нижегородская область; НОВ – Новгородская область; НОС – Новосибирская область; ОМС – Омская область; ОРЕ – Оренбургская область; ОРЛ – Орловская область; ПЕН – Пензенская область; ПЕР – Пермский край; ПРИ – Приморский край; ПСК – Псковская область; РОС – Ростовская область; РЯЗ – Рязанская область; САМ – Самарская область; САР – Саратовская область; САХ – Сахалинская область; СВЕ – Свердловская область; СВС – г. Севастополь; СЕВ – Республика Северная Осетия – Алания; СМО – Смоленская область; СПБ – г. Санкт-Петербург; СТА – Ставропольский край; ТАМ – Тамбовская область; ТАТ – Республика Татарстан (Татарстан); ТВЕ – Тверская область; ТОМ – Томская область; ТУВ – Республика Тыва; ТУЛ – Тульская область; ТЮМ – Тюменская область без автономных округов; УДМ – Удмуртская Республика; УЛЬ – Ульяновская область; ХАБ – Хабаровский край; ХАК – Республика Хакасия; ХАН – Ханты-Мансийский автономный округ – Югра; ХРС – Херсонская область; ЧЕЛ – Челябинская область; ЧЕЧ – Чеченская Республика; ЧУВ – Чувашская Республика – Чувашия; ЧУК – Чукотский автономный округ; ЯКУ – Республика Саха (Якутия); ЯМА – Ямало-Ненецкий автономный округ; ЯРО – Ярославская область.

<sup>15</sup> Без учета данных Управления Роспотребнадзора по железнодорожному транспорту.





Рис. 2. Динамика изменения объемов проб питьевой воды и доли нестандартных проб из распределительной сети по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, в целом по РФ за период 2019–2024 гг., число / доля проб

На территории 8 регионов доля НСТ-проб по санитарно-химическим показателям увеличилась более чем на 5 п. п. (от 5,3 п. п. в Волгоградской области до 16,1 п. п. в Кабардино-Балкарской Республике). Шестнадцать субъектов улучшили свою санитарно-эпидемиологическую ситуацию по данным показателям более чем на 5 п. п. (от 5,6 п. п. в Карачаево-Черкесской Республике до 17,3 п. п. в Костромской области) (рис. 3).

Улучшение качества питьевого водоснабжения, достигнутое в том числе благодаря усилению контрольно-надзорной деятельности Рос-

потребнадзора в период реализации ФП «Чистая вода», позволило предотвратить поступление в распределительную сеть воды ненормативного качества. В частности, было предупреждено появление более 5,5 % проб с превышением ПДК по бору, более 4,5 % проб – по содержанию магния и более 4,2 % проб – по железу (включая хлорное железо).

Эти меры позволили только в 2024 г. предотвратить 4,9 тысячи дополнительных случаев смертности и более 495 тысяч случаев заболеваемости населения Российской Федерации.

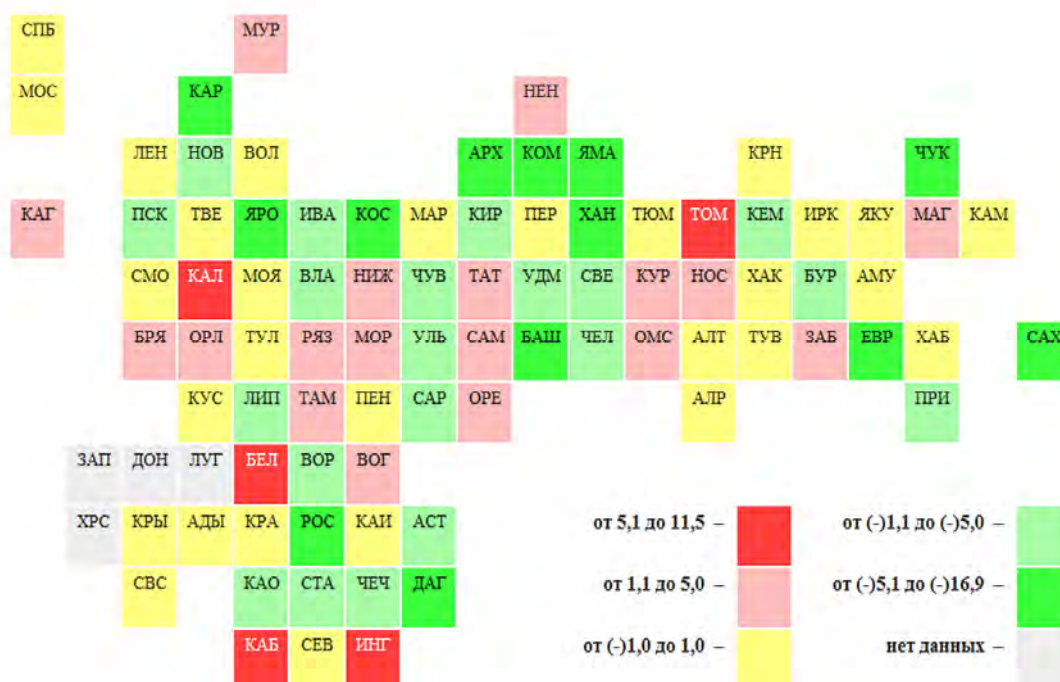


Рис. 3. Распределение субъектов РФ по динамике изменения доли нестандартных проб, связанных с санитарно-химическими показателями питьевой воды, за период с 2019–2020 гг. по 2023–2024 гг., процентные пункты

Установлено, что в ходе реализации мероприятий ФП «Чистая вода» к 2024 г. зафиксировано снижение уровня дополнительной заболеваемости, ассоциированной с качеством питьевого водоснабжения: за периоды 2019–2020 гг. – 2023–2024 гг. данный показатель снизился на 48,3 случая на 100 тысяч населения (4,9 %). В региональном разрезе наибольшее снижение наблюдалось в Ненецком автономном округе, Еврейской автономной, Новгородской, Тамбовской областях, Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (от 2691,9 до 1249,4 случая на 100 тысяч населения). Наибольший рост показателя зафиксирован в Томской области, Республике Ингушетия, Саратовской области, Республике Саха (Якутии), Брянской области (от 821,9 до 931,9 случая на 100 тысяч населения). Наиболее значимыми факторами формирования заболеваемости, ассоциированной с качеством питьевой воды, являлись превышения гигиенических нормативов по содержанию в питьевой воде мышьяка, хлороформа, никеля, хлора, меди, бора, фтора, кадмия, свинца, ртути, железа, стронция, а также микробиологическое загрязнение воды.

Согласно проведенным расчетам, основанным на переводе ассоциированных случаев заболеваемости и смертности в демографический эквивалент, комплексные мероприятия в период реализации ФП «Чистая вода» позволили предотвратить в среднем по России 8,96 % потенциальных потерь ОПЖ, обусловленных негативным влиянием питьевой воды, что эквивалентно сохранению для населения России в среднем 0,2

года ОПЖ. В период реализации проекта в большинстве субъектов РФ за 2019–2024 гг. отмечен положительный эффект – сокращение потерь ОПЖ на 0,33–79,3 % (0,1–5,7 лет), наиболее выраженный в Ульяновской, Псковской областях и Республике Коми (более 75 %). В то же время в ряде регионов (Смоленская, Томская области, Республика Крым и др.), требующих дополнительных адресных мер для минимизации локальных факторов риска, сохраняется или отмечается рост ассоциированных с неудовлетворительным качеством питьевой воды потерь ОПЖ (0,04–1,92 года).

Вместе с тем сохраняется значительный unrealized потенциал (снижение ассоциированных случаев) для дальнейшего роста ОПЖ, который в среднем по стране оценивается в 1,89 года, достигая в отдельных субъектах значений от 0,04 до 6,59 года (рис. 4).

Типологизация субъектов РФ на 4 кластера выявила устойчивые и четко дифференцированные группы регионов. Статистически значимыми дискриминаторами являются доля НСТ-проб по санитарно-химическим показателям ( $F$ -критерий = 42,69;  $p$ -value < 0,05) и уровень заболеваемости, ассоциированной с качеством питьевой воды ( $F$ -критерий = 281,57;  $p$ -value < 0,05).

*Первый кластер* (6 субъектов) характеризуется наиболее высокими уровнями ассоциированной с качеством питьевой воды заболеваемости (3255,75 случая на 100 тысяч населения), высокой долей НСТ-проб как по санитарно-химическим (28,37 %), так и

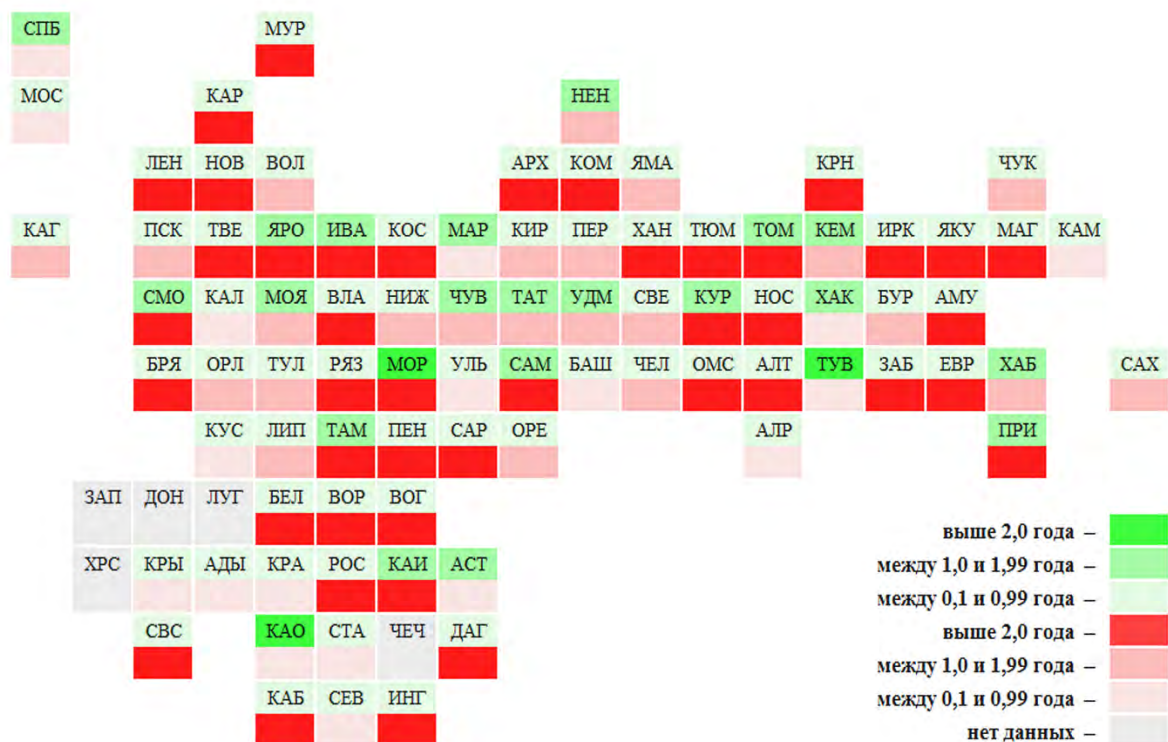


Рис. 4. Пространственное распределение предотвращенных потерь (зеленые верхние ячейки) и ассоциированного потенциала роста (красные нижние ячейки) ОПЖ, связанного с качеством питьевой воды, годы



микробиологическим показателям (6,2 %) – территории «выраженного санитарно-эпидемиологического неблагополучия». *Второй кластер* (16 субъектов) также демонстрирует высокие уровни ассоциированной заболеваемости (2168,38 случая на 100 тысяч населения), однако проблемы здесь в большей степени обусловлены санитарно-химическими показателями качества воды (29,29 %) – территории «санитарно-эпидемиологического неблагополучия санитарно-химической обусловленности». *Третий кластер* отражает усредненную картину по рассматриваемым факторам и объединяет 37,0 % всех субъектов РФ. *Четвертый кластер* (29 субъектов) характеризуется относительно низким санитарно-эпидемиологическим благополучием с меньшими долями НСТ-проб как по санитарно-химическим (6,48 %), так и по микробиологическим (0,34 %) показателям, что отражается и на наиболее низких уровнях ассоциированной с качеством питьевой воды заболеваемости (404,1 случая на 100 тысяч населения).

Проведенные рейтингование и типологизация субъектов РФ позволили провести комплексную оценку результативности и эффективности регионов по показателям, характеризующим состояние системы централизованного водоснабжения, ход реализации федеральной целевой программы и ее отражение в показателях здоровья населения (рис. 5).

Сравнение параметров рейтинговой оценки показало, что по критерию итогового изменения показателей к 2024 г. доля субъектов, достигших и / или перевыполнивших плановые значения, оказалась выше, чем по критерию погодовой динамики. Так, по итоговому результату, 43,75 % регионов выполнили и (или) превысили целевые показатели и / или улучшили объемы мониторинга, обнаружения доли НСТ-

проб, и (или) снизили уровень ассоциированной заболеваемости за период 2019–2024 гг. В то же время анализ исключительно погодовой динамики изменений выявил, что стабильно положительную динамику по всем рассматриваемым показателям, связанным с качеством водоснабжения, продемонстрировали лишь 24,36 % (19) субъектов РФ.

Согласно результатам суммарного рейтингования (погодная динамика и итоговое изменение) установлено, что 65,43 % (53 субъекта) регионов имели оценку ниже среднего балла, 32,1 % (26 субъектов) находились на уровне выше среднего. При этом наиболее высокий совокупный рейтинг, отражающий эффективность и результативность, был зафиксирован в Ульяновской области (2,159 балла), а наиболее низкий – в Волгоградской области (1,725 балла). Сопоставимое распределение регионов относительно среднего балла наблюдалось и внутри каждого из кластеров (I: 66,67 и 33,33 %; II: 62,5 и 37,5 %; III: 74,07 и 25,93 %; IV: 62,96 и 37,04 %).

Проведенное исследование демонстрирует комплексное влияние проектной деятельности в рамках ФП «Чистая вода» на целевые показатели качества питьевой воды и здоровье населения Российской Федерации. Полученные результаты свидетельствуют о целом ряде положительных тенденций, однако одновременно выявляют устойчивые региональные диспропорции и проблемные точки, требующие дальнейшего внимания. Аналогичные выводы делают Е.В. Кабашова (2024) и О.М. Шаталова с Е.В. Касаткиной (2022) [7, 8].

Проблема доступности качественной воды, особенно в сельской местности, остается актуальной. По данным А.П. Дёмина (2019), выявлено, что в 2017 г. только 78,0 % сельских жителей РФ были обеспечены доброкачественной и условно доброкаче-

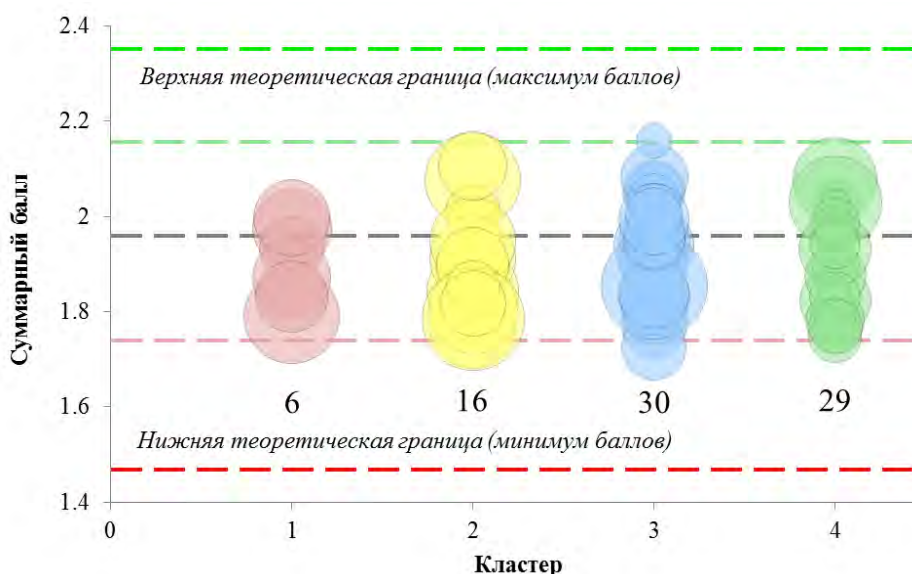


Рис. 5. Диаграмма распределения субъектов РФ по суммарному рейтинговому баллу, отражающему изменение 8 рассмотренных показателей, связанных с качеством системы ЦХПВ, за период 2019–2024 гг. в разрезе кластеров, сформированных по исходному состоянию территорий на 2019–2020 гг. (площадь «пузырька» отражает уровень ассоциированной заболеваемости за 2023–2024 гг.)

ственной питьевой водой [9]. Немаловажную роль играет состояние источников водоснабжения и соблюдение режима зон их санитарной охраны [10, 11].

За период 2021–2024 гг. достигнут значительный прогресс в модернизации инфраструктуры водоснабжения, что подтверждается трехкратным ростом (в 3,4 раза) количества введенных и реконструированных объектов. Модернизация инфраструктурного фонда ассоциирована с последовательным улучшением качества питьевой воды в виде снижения доли НСТ-проб по санитарно-химическим показателям в распределительной сети (на 0,74 п. п.). Данная динамика коррелирует с улучшением целевых показателей федерального проекта: доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой, превысила плановые значения – 89,2 % при плане 88,8 %, среди городского населения – 95,4 % при плане 95,0 %. Увеличение объемов мониторинга на 11,2 % и 4,5 % по санитарно-химическим и микробиологическим показателям соответственно также может восприниматься как позитивное изменение, укрепляющее систему контроля и улучшающее в целом систему централизованного водоснабжения.

Приоритетным показателем в рассматриваемой системе связей «модернизация систем водоснабжения – улучшение качества питьевой воды – увеличение обеспеченности населения качественной питьевой водой» является итоговый отклик со стороны здоровья населения, выраженный в динамике заболеваемости, ассоциированной с качеством питьевой воды, и ожидаемом эффекте – ее снижении на 48,3 случая на 100 тысяч населения. Полученный результат может служить косвенным подтверждением эффективности проводимой политики в данной сфере. В работах X. Jiang et al. (2022), A. Krishan et al. (2023) и ряда других исследователей установлены связи между качеством питьевой воды и ответами со стороны здоровья населения [12–16].

Важность системы мониторинга качества питьевой воды неоднократно подчеркивалась в работах, посвященных реализации федерального проекта «Чистая вода». В частности, было показано, что оснащение современным лабораторным оборудованием, унификация методик контроля и расширение мониторинговой сети существенно повышают эффективность надзорной деятельности, обеспечивая своевременное выявление нарушений и способствуя защите здоровья населения и профилактике заболеваний [17, 18].

Применяемый в настоящем исследовании комплексный подход, интегрирующий методы оценки

инфраструктуры, качества питьевой воды и состояния здоровья населения, согласуется с современной международной практикой, постулирующей необходимость целостного управления качеством воды, в том числе через применение методологии оценки риска здоровью населения<sup>16</sup> [19–21].

Несмотря на общий положительный тренд, сохраняется значительное региональное неравенство. Устойчиво неблагоприятная ситуация в таких субъектах РФ как Республика Калмыкия (15,6 %), Республика Тыва (47,6 %), Республика Бурятия (56,3 %), Забайкальский край (58,11 %) и других, где показатели обеспеченности всего населения качественной водой критически низки, а уровни дополнительной ассоциированной заболеваемости максимальны (до 3275,1 случая на 100 тысяч населения в Томской области), указывает на системный характер проблем на этих территориях. Потенциальные уязвимости их систем водоснабжения могут быть обусловлены:

- географическими и природными факторами – изначально низкое качество воды в источниках, обусловленное геохимическими особенностями территорий (высокое естественное содержание натрия, лития, бромид-ионов, мышьяка и пр.) [22];

- техническим состоянием инфраструктуры – высокий износ водопроводных сетей и очистных сооружений, отсутствие современных технологий водоподготовки, адекватных к местным условиям [23];

- социально-экономическими факторами – ограниченность бюджетного финансирования, низкая плотность населения, увеличивающая стоимость подключения к централизованным системам [24].

По результатам кластеризации наибольшую настороженность вызывают субъекты третьего кластера, так как потенциально они могут являться «кандидатными» территориями ухудшения общей санитарно-эпидемиологической ситуации в стране ввиду большого количества (74,07 %) субъектов «инертного» типа, получивших бал «ниже среднего». В то же время целенаправленная системная работа с территориями данного кластера способна внести существенный вклад в улучшение общенациональных показателей. Не меньшую озабоченность представляют регионы первого и второго кластеров с наихудшей исходной ситуацией, от которых в рамках реализации ФП «Чистая вода» ожидался наиболее выраженный положительный отклик. Вероятно, данным субъектам требуются адресные программы развития, в том числе в части централизованного питьевого водоснабжения, учитывающие особенности данных территорий (на примере Республики Калмыкия<sup>17</sup>).

<sup>16</sup> Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda [Электронный ресурс]. – Geneva: WHO, 2022. – 614 p. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (дата обращения: 01.09.2025); Guidelines for drinking-water quality: small water supplies [Электронный ресурс]. – Geneva: WHO, 2024. – 220 p. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240088740> (дата обращения: 01.09.2025).

<sup>17</sup> Индивидуальная программа социально-экономического развития Республики Калмыкия на 2020–2024 годы: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 г. № 992-р [Электронный ресурс] // Официальное опубликование правовых актов. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202004150006> (дата обращения: 07.09.2025).

Следует отметить, что полученные рейтинговые оценки эффективности в большей степени отражали итоговое изменение объективных параметров – качества воды (доля НСТ-проб) и здоровья населения (ассоциированная заболеваемость), в связи с чем только формальное выполнение плановых мероприятий федерального проекта само по себе не гарантировало высокой оценки в рамках проведенного исследования. Кроме того, применяемая методика рейтингования учитывала не только конечный результат, но и стабильность положительной динамики. Регионы с нестабильными, скачкообразными изменениями показателей получали более низкие оценки, поскольку такая непредсказуемость не может характеризовать благополучную и управляемую санитарно-эпидемиологическую обстановку на территории.

**Ограничения исследования.** Результаты проведенного анализа ограничены рядом методологических условий: выбранным набором показателей, характеризующим состояние систем ЦХПВ в регионах, временными рамками исследования, экспертной оценкой весовых коэффициентов с приоритизацией эффектов на здоровье населения, особенностями алгоритма рейтинговой оценки, сочетающего погодную динамику и итоговые результаты, а также примененным методом расчета изменений ОПЖ на основе предотвращенных и ассоциированных случаев заболеваемости и смертности.

**Выводы.** По результатам проведенного исследования, основанного на интегрированном подходе к оценке качества питьевой воды и ее влияния на здоровье населения России за период 2019–2024 гг., для задач оценки эффективности и результативности проектной деятельности сформулированы следующие выводы:

- реализация ФП «Чистая вода» оказала положительное влияние на состояние систем централизованного водоснабжения в большинстве субъектов РФ. Фактические результаты превысили плановые показатели: построено, модернизировано или реконструировано 1474 объекта питьевого водоснабжения (целевое значение – 1413). Доля населения, обеспеченного качественной водой из централизованных систем водоснабжения, достигла 89,2 % (цель – 88,8 %), в том числе среди городского населения – до 95,4 % (цель – 95,0 %);

- доля нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в распределительной сети снизилась на 0,74 п. п.; объемы мониторинга увеличились на 11,2 % по санитарно-химическим и на 4,5 % по микробиологическим показателям;

- за период реализации ФП «Чистая вода» зафиксировано снижение ассоциированных с качеством питьевой воды случаев заболеваемости в 1,09 раза (на 48,3 случая на 100 тысяч населения);

- установлено, что наибольший вклад в формирование ассоциированных с качеством питьевой воды нарушений здоровья населения вносят мышьяк, хлороформ, соединения металлов (кадмий, свинец и др.), микробиологические показатели и другие факторы,

что определяет приоритеты для дальнейшей технологической модернизации и усиления контроля;

- совокупный эффект предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора потерь, ассоциированных с качеством питьевой воды, только в 2024 г. составил более 4,9 тысячи дополнительных случаев смертности и более 495 тысяч случаев заболеваемости населения РФ;

- комплексные мероприятия в период реализации ФП «Чистая вода» позволили предотвратить в среднем по РФ 8,96 % (0,2 года) ассоциированных потерь ОПЖ с региональной дифференциацией в регионах с положительным эффектом 0,33–79,3 % (0,1–5,7 года). Нереализованный потенциал роста ОПЖ оценивается в 1,89 года (от 0,04 до 6,59 года по регионам);

- отмечена значительная региональная дифференциация результатов реализации мероприятий по улучшению систем водоснабжения. Выделены четыре статистически дифференцируемых типа субъектов РФ по уровню санитарно-эпидемиологического неблагополучия в сфере ЦХПВ. Регионы I и II кластеров являются территориями напряженной санитарно-эпидемиологической обстановки с наиболее высокими значениями НСТ-проб по санитарно-химическим показателям (28,37 и 29,29 % соответственно) и ассоциированной заболеваемости (3255,75 и 2168,38 случая на 100 тысяч населения соответственно). Полученные оценки требуют детального анализа с научным обоснованием, разработкой и финансированием специальных адресных программ, учитывающих комплекс специфических условий территорий.

Таким образом, применение интегрированного подхода к оценке качества питьевой воды и ее влияния на здоровье населения показало свою практическую ценность, позволив перейти от оценки абстрактных «процентов нестандартных проб» к количественной оценке предотвращенного ущерба здоровью в конкретных нозологиях в натуральном выражении (случаи заболеваний, годы ОПЖ) для задач оценки эффективности и результативности проектной деятельности на примере ФП «Чистая вода».

В качестве перспектив дальнейших исследований можно обозначить ряд направлений: разработка и сравнительный анализ эффективности технологий водоподготовки, адаптированных к удалению специфических приоритетных загрязнителей в регионах с наиболее напряженной ситуацией; комплексная оценка состояния децентрализованных систем водоснабжения и санитарно-эпидемиологической обстановки в сельской местности; создание прогнозных моделей для оценки долгосрочных медико-демографических и экономических последствий реализуемых проектов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография: в 2 т. / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, А.Ю. Попова [и др.]. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.; Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2024. – 468 с.
2. Li P., Wu J. Drinking water quality and public health // *Exposure and Health*. – 2019. – Vol. 11. – P. 73–79. DOI: 10.1007/s12403-019-00299-8
3. Попова А.Ю., Кузьмин С.В., Механтьев И.И. Оценка эффективности реализации системного подхода к обеспечению гигиенической безопасности питьевого и рекреационного водопользования населения на примере Воронежской области // *Здоровье населения и среда обитания* – ЗНиСО. – 2021. – Т. 29, № 8. – С. 7–14. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-8-7-14
4. An integrated methodology for assessment of drinking-water quality in low-income settings / V. Ajith, R. Fishman, E. Yosef, S. Edris, R. Ramesh, R.A. Suresh, A. Pras, V. Rahim [et al.] // *Environmental Development*. – 2023. – Vol. 46. – P. 100862. DOI: 10.1016/j.envdev.2023.100862
5. An integrated approach for quality assessment of drinking water using GIS: A case study of Lower Dir / S. Ullah, M.W. Javed, M. Shafique, S.F. Khan // *Journal of Himalayan Earth Sciences*. – 2014. – Vol. 47, № 2. – P. 163–174.
6. Риск для здоровья населения и эффективность мероприятий по повышению качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения / Н.В. Зайцева, С.В. Клейн, И.В. Май, А.А. Савочкина, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалtdинов, С.А. Вековшина // *Гигиена и санитария*. – 2022. – Т. 101, № 11. – С. 1403–1411. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1403-1411
7. Кабашова Е.В. Межрегиональные различия в качестве и уровне жизни населения России // *Уровень жизни населения регионов России*. – 2024. – Т. 20, № 3. – С. 397–414. DOI: 10.52180/1999-9836\_2024\_20\_3\_6\_397\_414
8. Шаталова О.М., Касаткина Е.В. Социально-экономическое неравенство регионов РФ: вопросы измерения и долгосрочная ретроспективная оценка // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 74–87. DOI: 10.15838/esc.2022.4.82.5
9. Демин А.П. Региональные различия в обеспечении населения России централизованным водоснабжением и безопасной питьевой водой // *Региональные исследования*. – 2019. – № 2 (64). – С. 80–91. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-8
10. Богданова В.Д., Кикун П.Ф. Региональные особенности качества централизованного водоснабжения // *Санитарный врач*. – 2022. – № 9. – С. 689–699. DOI: 10.33920/med-08-2209-08
11. Zhao X., Yang D. Research on regional disparities, dynamic evolution, and influencing factors of water environment governance efficiency in China // *Water*. – 2025. – Vol. 17, № 4. – P. 515. DOI: 10.3390/w17040515
12. Comprehensive analysis of the association between human diseases and water pollutants / X. Jiang, H. Zhang, X. Wang, X. Zhang, K. Ding // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 24. – P. 16475. DOI: 10.3390/ijerph192416475
13. Krishan A., Yadav S.S., Srivastava A. Water pollution's global threat to public health: A mini-review // *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. – 2023. – Vol. 10, Iss. 6. – P. 321–334. DOI: 10.32628/ijrsrset23106434
14. Seth P.K. Chemical contaminants in water and associated health hazards // In book: *Water and Health* / ed. by P.P. Singh, V. Sharma. – New Delhi: Springer, 2014. – P. 375–384. DOI: 10.1007/978-81-322-1029-0\_22
15. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Заболеваемость населения, детерминированная факторами среды обитания, как дополнительная нагрузка на систему здравоохранения и ущербообразующий фактор экономике региона // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2023. – Т. 67, № 6. – С. 471–478. DOI: 10.47470/0044-197X-2023-67-6-471-478
16. Приоритетные факторы нарушения здоровья населения Российской Федерации, ассоциированные с качеством питьевой воды систем централизованного водоснабжения / В.Б. Алексеев, С.В. Клейн, С.А. Вековшина, А.М. Андришунас, М.В. Глухих // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2022. – Т. 66, № 5. – С. 366–374. DOI: 10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374
17. Совершенствование системы управления качеством питьевой воды при реализации федерального проекта «Чистая вода» / С.А. Горбанев, И.О. Мясников, Ю.А. Новикова, Н.А. Тихонова // *Гигиена и санитария*. – 2022. – Т. 101, № 10. – С. 1167–1173. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1167-1173
18. К вопросу оценки качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения в современных условиях / Ю.А. Новикова, К.Б. Фридман, В.Н. Федоров, А.А. Ковшов, Н.А. Тихонова, И.О. Мясников // *Гигиена и санитария*. – 2020. – Т. 99, № 6. – С. 563–568. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-6-563-568
19. Water quality index and human health risk assessment of drinking water in selected urban areas of a mega city / R. Nawaz, I. Nasim, A. Irfan, A. Islam, A. Naeem, N. Ghani, M.A. Irshad, M. Latif [et al.] // *Toxics*. – 2023. – Vol. 11, № 7. – P. 577. DOI: 10.3390/toxics11070577
20. Drinking water quality and health risk assessment of secondary water supply systems in residential neighborhoods / Y. Wei, D. Hu, C. Ye, H. Zhang, H. Li, X. Yu // *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. – 2024. – Vol. 18, № 2. – P. 18. DOI: 10.1007/s11783-024-1778-5
21. Оценка эффективности мероприятий по повышению качества питьевой воды в Ленинградской области / Ю.А. Новикова, Н.А. Склизкова, И.О. Мясников, В.Н. Федоров, О.И. Копытенкова, О.А. Историк // *Гигиена и санитария*. – 2025. – Т. 104, № 8. – С. 1049–1055. DOI: 10.47470/0016-9900-2025-104-8-1049-1055
22. Влияние экологических факторов на показатели заболеваемости населения / Д.В. Рисник, А.Л. Барабаш, А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, П.В. Фурсова // *Безопасность в техносфере*. – 2015. – Т. 4, № 1. – С. 18–29. DOI: 10.12737/8227
23. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования / А.В. Тулакин, Г.В. Цыплакова, Г.П. Амплеева, О.Н. Козырева, О.С. Пивнева, Г.М. Трухина // *Гигиена и санитария*. – 2016. – Т. 95, № 11. – С. 1025–1028. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1025-1028

24. Spatiotemporal characteristics and socioeconomic inequalities in water, sanitation, and hygiene access in China from 2000 to 2020: analysis of data from three national censuses / S. Li, A. Gong, Y. Yin, Q. Su // BMC Public Health. – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 3250. DOI: 10.1186/s12889-024-20739-8

*Интегрированный подход к оценке качества питьевой воды и ее влияния на здоровье населения для задач оценки эффективности и результативности проектной деятельности / С.В. Клейн, Н.В. Зайцева, М.В. Глухих, С.А. Вековшинина, А.М. Андришунас, А.А. Клячин, К.В. Четверкина // Анализ риска здоровью. – 2025. – № 4. – С. 47–61. DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.05*

UDC 613; 614

DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.05.eng



Research article

## INTEGRATED APPROACH TO ASSESSING DRINKING WATER QUALITY AND ITS INFLUENCE ON HUMAN HEALTH TO EVALUATE EFFECTIVENESS AND PERFORMANCE OF PROJECT ACTIVITY

**S.V. Kleyn, N.V. Zaitseva, M.V. Glukhikh, S.A. Vekovshinina, A.M. Andrishunas, A.A. Klyachin, K.V. Chetverkina**

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82 Monastyrskaya Str., Perm, 614045, Russian Federation

*Better provision with high-quality drinking water is among the key targets fixed within the project activity in the Russian Federation. Given inter-regional differences, achieving it requires evaluating effectiveness and performance based on using an integral system of indicators and methodical approaches, which describe the relationship between key performance indicators, water quality and human health.*

*The aim of this study was to use an integrated approach for assessing drinking water quality and its influence on health of the population in Russia over the period 2019–2024 in order to analyze effectiveness and performance of the Clean Water Federal Project.*

*We conducted a retrospective analysis of official statistical data provided by Rosпотребнадзор and Rosstat as well as performance indicators of the Clean Water Federal Project over 2019–2024. The study involved using dynamic and cluster analysis methods; assessment of water-related diseases; prevented losses estimated in the equivalent of life expectancy; score and rating evaluations of effectiveness and performance of projects activities per 8 indicators.*

© Kleyn S.V., Zaitseva N.V., Glukhikh M.V., Vekovshinina S.A., Andrishunas A.M., Klyachin A.A., Chetverkina K.V., 2025

**Svetlana V. Kleyn** – Professor of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research (e-mail: kleyn@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 219-82-71; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2534-5713>).

**Nina V. Zaitseva** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director (e-mail: znv@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-25-34; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>).

**Maxim V. Glukhikh** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher at the Department for Systemic Procedures of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: gluhih@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4755-8306>).

**Svetlana A. Vekovshinina** – Senior Researcher – Head of the Laboratory for System Methods of Socio-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: veksa@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-0792>).

**Alena M. Andrishunas** – Researcher at the Department for Systemic Procedures of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: ama@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0072-5787>).

**Aleksei A. Klyachin** – Researcher at the Department for Systemic Procedures of Sanitary-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: klyachin@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4284-4415>).

**Kristina V. Chetverkina** – Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Deputy Head of the Department for System Methods of Socio-Hygienic Analysis and Monitoring (e-mail: chetverkina@fcrisk.ru; tel.: +7 (342) 237-18-04; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-228X>).



Actual results were found to exceed target indicators per the infrastructure (1474 facilities against 1413 as planned) and provision of high-quality drinking water to the population (89.2 % against planned 88.8 %). A decline was established in the proportion of water samples not conforming to safe standards per sanitary-chemical indicators (by 0.74 p.p.) and in water-related incidence (by 1.09 times). Control and surveillance activities performed by Rospotrebnadzor in 2024 made it possible to prevent 4.9 thousand additional deaths and more than 495 thousand additional disease cases. Complex activities accomplished within the Clean Water Federal Project allowed preventing 8.96 % of water-related losses in life expectancy on average in Russia; non-realized potential of life expectancy growth was estimated to equal 1.89 years. The results obtained by using the proposed integrated approach to evaluating effectiveness and performance of the Federal Project revealed inter-regional disproportions: 58.5 % of the regions achieved their key performance indicators as regards providing the whole regional population with high-quality drinking water; 32.1 % (26 regions) showed high effectiveness and performance in project activities.

Limitations of this study include dependence on completeness of available statistical data, a retrospective period and potential influence of neglected factors; another limitation is that the attention focus is on centralized drinking water supply systems.

Implementation of the Clean Water Federal Project has produced a positive effect on the state of water supply system and population health. The results obtained by using the proposed integrated approach revealed effectiveness and good performance of the Federal Project as the key performance indicators were achieved, water-related incidence went down, and life expectancy grew. To overcome the established inter-regional disproportions, especially in regions where performance indicators are low, it is necessary to develop targeted programs that consider stable social and hygienic conditions in a given region.

**Keywords:** drinking water, human health, Clean Water Federal Project, quality assessment, effectiveness, performance, project activity, integrated approach, associated incidence, inter-regional disproportions, prevented losses.

## References

1. Onishchenko G.G., Zaitseva N.V., Popova A.Yu. [et al.]. Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya [Health Risk Analysis in the Strategy of State Socio-Economic Development]: monograph in 2 volumes, 2nd ed. Moscow; Perm, PNRPU Publ., 2024, 468 p. (in Russian).
2. Li P., Wu J. Drinking water quality and public health. *Exposure and Health*, 2019, vol. 11, pp. 73–79. DOI: 10.1007/s12403-019-00299-8
3. Popova A.Yu., Kuzmin S.V., Mehantyev I.I. Assessment of Implementation Efficiency of the System Approach to Ensuring Safety of Public Drinking and Recreational Water Use on the Example of the Voronezh Region. *ZNiSO*, 2021, vol. 29, no. 8, pp. 7–14. DOI: 10.35627/2219-5238/2021-29-8-7-14 (in Russian).
4. Ajith V., Fishman R., Yosef E., Edris S., Ramesh R., Suresh R.A., Pras A., Rahim V. [et al.]. An integrated methodology for assessment of drinking-water quality in low-income settings. *Environmental Development*, 2023, vol. 46, pp. 100862. DOI: 10.1016/j.envdev.2023.100862
5. Ullah S., Javed M.W., Shafique M., Khan S.F. An integrated approach for quality assessment of drinking water using GIS: A case study of Lower Dir. *Journal of Himalayan Earth Sciences*, 2014, vol. 47, no. 2, pp. 163–174.
6. Zaitseva N.V., Kleyn S.V., May I.V., Savochkina A.A., Kiryanov D.A., Kamaltdinov M.R., Vekovshina S.A. Methodical grounds and experience gained in implementing complex assessment of activities aimed at risk to public health and effectiveness of measures to improve the quality of drinking water in centralized water supply systems. *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 11, pp. 1403–1411. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-11-1403-1411 (in Russian).
7. Kabashova E.V. Interregional Differences in the Quality and Standard of Living of the Russian Population. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii*, 2024, vol. 20, no. 3, pp. 397–414. DOI: 10.52180/1999-9836\_2024\_20\_3\_6\_397\_414 (in Russian).
8. Shatalova O.M., Kasatkina E.V. Socio-economic inequality of regions in the Russian Federation: Measurement issues and long-term evaluation. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2022, vol. 15, no. 4, pp. 74–87. DOI: 10.15838/esc.2022.4.82.5
9. Demin A.P. Regional differences in public access to centralized water supply and safe drinking water in Russia. *Regional'nye issledovaniya*, 2019, no. 2 (64), pp. 80–91. DOI: 10.5922/1994-5280-2019-2-8 (in Russian).
10. Bogdanova V.D., Kiku P.F. Regional features of the quality of the centralized water supply. *Sanitarnyi vrach*, 2022, no. 9, pp. 689–699. DOI: 10.33920/med-08-2209-08 (in Russian).
11. Zhao X., Yang D. Research on regional disparities, dynamic evolution, and influencing factors of water environment governance efficiency in China. *Water*, 2025, vol. 17, no. 4, pp. 515. DOI: 10.3390/w17040515
12. Jiang X., Zhang H., Wang X., Zhang X., Ding K. Comprehensive analysis of the association between human diseases and water pollutants. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022, vol. 19, no. 24, pp. 16475. DOI: 10.3390/ijerph192416475
13. Krishan A., Yadav S.S., Srivastava A. Water pollution's global threat to public health: A mini-review. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 2023, vol. 10, iss. 6, pp. 321–334. DOI: 10.32628/ijrsrset23106434
14. Seth P.K. Chemical contaminants in water and associated health hazards. In book: *Water and Health*; P.P. Singh, V. Sharma eds. New Delhi, Springer Publ., 2014, pp. 375–384. DOI: 10.1007/978-81-322-1029-0\_22

15. Zaitseva N.V., May I.V., Kiryanov D.A. Population prevalence determined by environmental factors as additional burden on the public healthcare and a factor causing economic losses in regions. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2023, vol. 67, no. 6, pp. 471–478. DOI: 10.47470/0044-197X-2023-67-6-471-478 (in Russian).
16. Alekseev V.B., Kleyn S.V., Vekovshinina S.A., Andrishunas A.M., Glukhikh M.V. Associated with the drinking water from centralised drinking water supply systems priority factors for deterioration of health of the population in the Russian Federation. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2022, vol. 66, no. 5, pp. 366–374. DOI: 10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374 (in Russian).
17. Gorbanev S.A., Myasnikov I.O., Novikova Yu.A., Tikhonova N.A. On improving the system of the management of the drinking water quality under implementation of federal project «Clean water». *Gigiena i sanitariya*, 2022, vol. 101, no. 10, pp. 1167–1173. DOI: 10.47470/0016-9900-2022-101-10-1167-1173 (in Russian).
18. Novikova Yu.A., Friedman K.B., Fedorov V.N., Kovshov A.A., Tikhonova N.A., Myasnikov I.O. About the question of the assessment of the drinking water quality in centralized water systems in the current conditions. *Gigiena i sanitariya*, 2020, vol. 99, no. 6, pp. 563–568. DOI: 10.47470/0016-9900-2020-99-6-563-568 (in Russian).
19. Nawaz R., Nasim I., Irfan A., Islam A., Naeem A., Ghani N., Irshad M.A., Latif M. [et al.]. Water quality index and human health risk assessment of drinking water in selected urban areas of a mega city. *Toxics*, 2023, vol. 11, no. 7, pp. 577. DOI: 10.3390/toxics11070577
20. Wei Y., Hu D., Ye C., Zhang H., Li H., Yu X. Drinking water quality and health risk assessment of secondary water supply systems in residential neighborhoods. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 2024, vol. 18, no. 2, pp. 18. DOI: 10.1007/s11783-024-1778-5
21. Novikova Yu.A., Sklizkova N.A., Myasnikov I.O., Fedorov V.N., Kopytenkova O.I., Istorik O.A. Assessment of the effectiveness of the measures to improve the quality of drinking water in the Leningrad region. *Gigiena i sanitariya*, 2025, vol. 104, no. 8, pp. 1049–1055. DOI: 10.47470/0016-9900-2025-104-8-1049-1055 (in Russian).
22. Risnik D., Barabash A., Levich A., Bulgakov N., Fursova P. Influence of Ecological Factors on Population Morbidity Indicators. *Bezopasnost' v tekhnosfere*, 2015, vol. 4, no. 1, pp. 18–29. DOI: 10.12737/8227 (in Russian).
23. Tulakin A.V., Tsyplakova G.V., Ampleeva G.P., Kozyreva O.N., Pivneva O.S., Trukhina G.M. Regional problems of the provision of hygienic reliability of drinking water consumption. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 11, pp. 1025–1028. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-11-1025-1028 (in Russian).
24. Li S., Gong A., Yin Y., Su Q. Spatiotemporal characteristics and socioeconomic inequalities in water, sanitation, and hygiene access in China from 2000 to 2020: analysis of data from three national censuses. *BMC Public Health*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 3250. DOI: 10.1186/s12889-024-20739-8

*Kleyn S.V., Zaitseva N.V., Glukhikh M.V., Vekovshinina S.A., Andrishunas A.M., Klyachin A.A., Chetverkina K.V. Integrated approach to assessing drinking water quality and its influence on human health to evaluate effectiveness and performance of project activity. Health Risk Analysis*, 2025, no. 4, pp. 47–61. DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.05.eng

Получена: 21.09.2025

Одобрена: 11.12.2025

Принята к публикации: 26.12.2025