

Читать
онлайн
Read
onlineМарцев А.А.^{1,2}, Космачева А.Г.¹, Селиванов О.Г.¹, Курбатов Ю.Н.¹, Трифонова Т.А.^{1,3}

Перспективы использования вендинговых автоматов для улучшения качества питьевой воды

¹ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 600000, Владимир, Россия;²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)», 119048, Москва, Россия;³ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Обеспечение населения питьевой водой, отвечающей санитарно-эпидемиологическим требованиям, имеет высокую значимость, если действующие системы централизованного водоснабжения не в полной мере гарантируют стабильное соблюдение гигиенических нормативов. Поэтому приоритетной гигиенической задачей становится оценка безопасности альтернативных источников питьевого водоснабжения, в том числе вендинговых автоматов по розливу воды. Гигиеническая оценка питьевой воды централизованного водоснабжения Владимирской области и воды вендинговых автоматов позволит определить возможность их применения для оптимизации питьевого режима населения.

Материалы и методы. На основании данных мониторинга питьевой воды централизованного водоснабжения Владимирской области 2018–2025 гг. и результатов анализа 25 проб воды вендинговых автоматов г. Владимира проведена инструментальная оценка химического состава с применением рентгенофлуоресцентного анализа и капиллярного электрофореза с последующим определением соответствия гигиеническим нормативам (СанПиН 1.2.3685–21). Оценку неканцерогенного риска для здоровья взрослого и детского населения выполняли согласно Р 2.1.10.3968–23 с расчётом коэффициента опасности (НҚ) и индекса опасности (НІ) с учётом возрастных факторов экспозиции.

Результаты. Установлено, что питьевая вода централизованного водоснабжения ряда административных районов Владимирской области характеризуется превышением ПДК (фтор, фосфаты, нитраты, магний, железо). Кроме того, отмечено превышение приемлемого уровня неканцерогенного риска для здоровья населения, особенно детского (НҚ > 1; НІ до 2,21). Вода вендинговых автоматов г. Владимира соответствует гигиеническим нормативам СанПиН 1.2.3685–21 и не ассоциирована с риском, однако выявлена её недостаточная минерализация (после прохождения системы доочистки), требующая коррекции для обеспечения физиологической полноценности.

Ограничения исследования связаны с оценкой качества воды вендинговых автоматов, выполненной исключительно в г. Владимире на ограниченной выборке (25 проб). Также в работе не проводился микробиологический анализ воды из водоматов. Расчёты риска для здоровья проведены с учётом максимальных концентраций, что может завышать расчётные показатели НҚ и НІ.

Заключение. Потребление населением питьевой воды вендинговых автоматов должно сопровождаться повышением информационной открытости операторов водоматов и совершенствованием нормативно-правовой базы регулирования качества воды в розлив.

Ключевые слова: химический состав воды; здоровье населения; оценка риска; водоматы

Соблюдение этических стандартов. Исследование не требует заключения комитета по биомедицинской этике.

Для цитирования: Марцев А.А., Космачева А.Г., Селиванов О.Г., Курбатов Ю.Н., Трифонова Т.А. Перспективы использования вендинговых автоматов для улучшения качества питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2026; 105(4): 416–423. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-4-416-423> <https://elibrary.ru/wbjdlw>

Для корреспонденции: Марцев Антон Андреевич, e-mail: MartsevAA@yandex.ru

Вклад авторов: Марцев А.А. — концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста и итоговое структурирование статьи для публикации; Космачева А.Г. — отбор проб, написание текста; Селиванов О.Г. — отбор проб, написание текста; Курбатов Ю.Н. — лабораторные исследования; Трифонова Т.А. — концепция и дизайн исследования. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех её частей.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 01.07.2025 / Принята к печати: 24.03.2026 / Опубликовано: 18.05.2026

Anton A. Martsev^{1,2}, Anastasia G. Kosmacheva¹, Oleg G. Selivanov¹, Yuriy N. Kurbatov¹, Tatyana A. Trifonova^{1,3}

Prospects for using vending machines to improve drinking water quality

¹Vladimir State University named after Alexander G. and Nikolai G. Stoletovs, Vladimir, 600000, Russian Federation;²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, 119048, Russian Federation;³Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, 119991

ABSTRACT

Introduction. Ensuring the population has access to drinking water that meets sanitary and epidemiological requirements remains highly important in conditions where existing centralized water supply systems do not always guarantee consistent compliance with hygiene standards. In this context, a priority hygiene task is to assess the safety of alternative sources of drinking water supply, which may include vending machines for water dispensing. A hygiene assessment of water from vending machines and drinking water from the centralized water supply system in the Vladimir Region will help determine the feasibility of using them to optimize the population's drinking regimen.

Materials and methods. Based on monitoring data for drinking water from the centralized water supply system in the Vladimir Region for 2018–2025 and the results of analyzing twenty five water samples from water vending machines in the city of Vladimir, an instrumental assessment of the chemical composition was carried out using X-ray fluorescence analysis and capillary electrophoresis, followed by an evaluation of compliance with hygiene standards (SanPiN 1.2.3685–21). The non-carcinogenic health risk assessment for adult and child populations was performed in accordance with R 2.1.10.3968–23, including the calculation of the hazard quotient (HQ) and hazard index (HI), taking into account age-related exposure factors.

Results. Drinking water from the centralized water supply system in a number of administrative districts of the Vladimir Region has been established to be characterized by exceeding the maximum permissible concentrations (MPC) for fluoride, phosphates, nitrates, magnesium, and iron. Furthermore, there is an observed exceedance of the acceptable level of non-carcinogenic health risk for the population, especially children ($HQ > 1.0$; HI up to 2.21). Water from vending machines in the city of Vladimir complies with the hygiene standards of SanPiN 1.2.3685–21 and is not associated with any health risk. However, its insufficient mineralization has been identified (after passing through the post-treatment system), which requires correction to ensure physiological adequacy.

Limitations. These findings are related to the assessment of water quality from vending machines, which was carried out on a limited sample (25 samples) collected exclusively in the city of Vladimir. Additionally, the study did not include a microbiological analysis of water from vending machines. The health risk calculations were performed using the maximum concentration values, which may lead to an overestimation of the calculated HQ and HI values.

Conclusion. The consumption of drinking water from vending machines by the population should be accompanied by increased information transparency of water vending machine operators and improvement of the regulatory framework for regulating the quality of tap water.

Keywords: chemical composition of water; public health; risk assessment; water vending machines

Compliance with ethical standards. The study does not require a biomedical ethics committee opinion.

For citation: Martsev A.A., Kosmacheva A.G., Selivanov O.G., Kurbatov Yu.N., Trifonova T.A. Prospects for using vending machines to improve drinking water quality. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2026; 105(4): 416–423. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-4-416-423> <https://elibrary.ru/wbjdlw> (In Russ.)

For correspondence: Anton A. Martsev, e-mail: MartsevAA@yandex.ru

Contribution: Martsev A.A. — concept and design of the study, collection of material and data processing, writing the text and final structuring of the article for publication; Kosmacheva A.G. — sampling, writing the text; Selivanov O.G. — sampling, writing the text; Kurbatov Yu.N. — laboratory research; Trifonova T.A. — concept and design of the study. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: July 1, 2025 / Accepted: March 24, 2026 / Published: May 18, 2026

Введение

Основной целью государственной политики Российской Федерации в области питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения является бесперебойное обеспечение населения качественной питьевой водой, полностью отвечающей санитарно-эпидемиологическим требованиям¹. В соответствии с Указом² Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 обеспечение населения качественной питьевой водой признано стратегической задачей. В рамках реализации федерального проекта «Чистая вода», координируемого Минстроем России совместно с Фондом содействия реформированию ЖКХ и Российской ассоциацией водоснабжения и водоотведения, поставлена цель достичь показателя 91%-й обеспеченности населения централизованным водоснабжением надлежащего качества. В городах целевой показатель должен составить 99% [1]. Мониторинг 2023 г. показал, что фактический уровень обеспеченности населения России качественной питьевой водой централизованных источников составил 88,59%, что превысило плановый показатель Проекта (88,1%). Однако удельный вес населения, использующего для хозяйственно-бытовых нужд воду ненадлежащего качества, по-прежнему высок, что создаёт существенный риск для здоровья и требует дополнительных мер по модернизации систем водоснабжения [2, 3].

В 2023 г. пробы воды из источников централизованного питьевого водоснабжения, не соответствующие гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, были выявлены в 37 субъектах Российской Федерации [1]. Во многом это связано с плохим состоянием источников централизованного водоснабжения, отсутствием установленных зон санитарной охраны водных объектов, низким качеством воды поверхностных водоисточников, несовершенством технологий очистки и водоподготовки, систем обеззараживания воды, неудовлетворительным состоянием водопроводных и распределительных сетей и другими причинами [4, 5]. Необходимо также отметить, что на некоторых территориях имеются гидрогеохимические аномалии, обуславливающие избыточное содержание отдельных химических элементов в подземных водах, которые являются основным источником централизованного водоснабжения

в большинстве регионов. Так, пробы воды из централизованных систем питьевого водоснабжения, не соответствующие гигиеническим нормативам по приоритетным санитарно-химическим показателям, выявлены в Калужской области и Республике Мордовия (фтор, 87,59 и 54,91% проб соответственно), Ростовской области (общая жёсткость, 100%), Тверской области (железо, 58,32%), Алтайском крае (марганец, 28,52%) [1]. Избыток или недостаток отдельных химических элементов в питьевой воде может привести к возникновению множества патологий у людей, постоянно использующих такую воду [6–10].

Информация о неудовлетворительном качестве воды централизованных источников водоснабжения, обусловленном изношенностью инженерных сетей водораспределительной системы и другими причинами, побуждает граждан пользоваться либо дополнительными системами водоподготовки и водоочистки, либо альтернативными источниками питьевой воды. Так, по данным 2023 г., питьевую воду из нецентрализованных источников водоснабжения использовали 6,577 млн жителей Российской Федерации [1]. Особую популярность у горожан в последнее время приобрели вендинговые автоматы по продаже питьевой воды (водоматы, акваматы). Этому способствует их шаговая доступность в жилых районах городов, низкая цена воды по сравнению с бутилированной, а также возможность использования для покупки питьевой воды оборотной тары [11, 12]. В то же время водоматы не являются частью централизованной системы водоснабжения, поэтому вопросы безопасности и качества продаваемой питьевой воды остаются открытыми. В связи с массовым использованием питьевой воды в розлив во всём мире увеличивается количество исследований её качества и безопасности для здоровья населения [13–21], в том числе в Российской Федерации [22, 23]. Во многих работах показано несоответствие её качества отдельным нормативным показателям [14–21], в первую очередь микробиологическим. Исследования химического состава воды, реализуемой через вендинговые автоматы, широко не проводятся. Вероятно, это обусловлено отсутствием нормативно-правовой базы, регулирующей качество вендинговой питьевой воды.

Таким образом, исследование качества воды вендинговых автоматов как одного из альтернативных источников питьевой воды централизованного снабжения является актуальным.

Цель работы — сравнительный анализ безопасности воды вендинговых автоматов и питьевой воды хозяйственно-питьевого водоснабжения во Владимирской области.

¹ Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (ред. от 26.12.2024 г.).

² Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Материалы и методы

В основу настоящей работы положены данные собственных исследований по оценке качества воды хозяйственно-бытовых источников водоснабжения, проведённых на кафедре биологии и экологии Владимирского государственного университета в 2018–2025 гг. [24–27].

Дополнительно в 2024 г. была исследована вода вендинговых автоматов в областном центре – г. Владимире. Вендинговые аппараты по продаже чистой питьевой воды г. Владимира представлены шестью торговыми марками, поставляющими воду природную питьевую негазированную, воду минеральную природную питьевую столовую гидрокарбонатную магниевую-кальциевую и доочищенную воду централизованного источника водоснабжения. Было исследовано 25 проб – по 10% проб воды каждой торговой марки из разных районов города. Отбор осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 59024–2020 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Значения pH и удельной электропроводности образцов воды измеряли на pH-метре Mettler Toledo Seven Compact S220 и кондуктометре Mettler Toledo Seven Compact S230 соответственно. Общую жёсткость определяли комплекснометрическим методом в соответствии с ГОСТ 31954–2012 «Вода питьевая. Методы определения жёсткости». Количественное содержание тяжёлых металлов в воде измеряли рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре «Спектроскан МАКС-G» в соответствии с М-049-ВП/09 «Методика выполнения измерений массовой концентрации свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, железа, хрома, ванадия, висмута, кадмия, селена, мышьяка в природных, питьевых и сточных водах рентгенофлуоресцентным методом после концентрирования их пирролидиндитиокарбаминатных комплексов на фильтрах» (ПНД Ф 14.1.2:4.208–04).

Концентрации ионов в воде анализировали с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-205» в соответствии с методиками М 01–31–2011 «Определение неорганических катионов в воде» (ПНД Ф 14.1.2:4.167–2000, изд. 2011 г.) и М 01–58–2018 «Определение неорганических анионов в воде» (ПНД Ф 14.1.2:3:4.282–18).

Качество воды оценивали методом сопоставления измеренных концентраций с предельно допустимыми значениями, установленными СанПиН 1.2.3685–21³ (табл. 1).

Расчёты неканцерогенного риска для здоровья людей двух возрастных групп (взрослые и дети) проводили на основе установленных максимальных концентраций ионов в воде централизованного снабжения Владимирской области и водоматов областного центра. При расчётах средних суточных доз при пероральном поступлении воды использовали стандартные факторы экспозиции, представленные в Руководстве по оценке риска для здоровья при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду⁴. Для расчётов риска были использованы стандартные значения факторов экспозиции: величина водопотребления (2 л/день для взрослых, 1 л/день для детей), продолжительность воздействия (30 лет для взрослых, 6 лет для детей), частота воздействия (350 дней для взрослых и детей), средняя масса тела (70 кг для взрослых и 15 кг для детей), период осреднения экспозиции (365 × продолжительность воздействия).

Неканцерогенный риск определяли путём расчёта коэффициентов опасности (HQ) и индексов опасности (HI) для веществ, обладающих односторонним действием на критические органы и системы. Применяемые референтные дозы значения (RfD) представлены в табл. 1.

Классификация риска развития неканцерогенных эффектов осуществлялась в соответствии с Руководством⁴.

³ СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2.

⁴ Р 2.1.10.3968–23 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Таблица 1 / Table 1

Исследуемые показатели воды, ПДК и референтные дозы (RfD)
The studied water indices, MAC and reference values (RfD)

Показатель Indicator	ПДК ³ MAC ³	RfD ⁴
pH, единицы / pH, units	6.0–9.0	—
Общая минерализация, мг/дм ³ Total mineralization, mg/dm ³	1000	—
Жёсткость, мг-экв/дм ³ / Solids, mg-eq/dm ³	7.0	—
Хлориды, мг/дм ³ / Chlorides, mg/dm ³	350	—
Сульфаты, мг/дм ³ / Sulfates, mg/dm ³	500	—
Нитраты, мг/дм ³ / Nitrites, mg/dm ³	45.0	1.6
Фториды, мг/дм ³ / Fluorides, mg/dm ³	1.5	0.06
Фосфаты, мг/дм ³ / Phosphates, mg/dm ³	3.5	—
Калий, мг/дм ³ / Potassium, mg/dm ³	—	—
Натрий, мг/дм ³ / Sodium, mg/dm ³	200	—
Магний, мг/дм ³ / Magnesium, mg/dm ³	50	—
Марганец, мг/дм ³ / Manganese, mg/dm ³	0.1	0.14
Кальций, мг/дм ³ / Calcium, mg/dm ³	—	—
Свинец, мг/дм ³ / Lead, mg/dm ³	0.03	0.0035
Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg/dm ³	5.0	0.3
Медь, мг/дм ³ / Copper, mg/dm ³	1.0	0.04
Никель, мг/дм ³ / Nickel, mg/dm ³	0.1	0.02
Железо общее, мг/дм ³ / Total iron, mg/dm ³	0.3	0.7

Таблица 2 / Table 2

Диапазоны содержания ионов (мг/дм³) и показателя жёсткости (мг-экв/дм³) проб питьевой воды централизованного водоснабжения

Ranges of the ion content (mg/dm³) and water hardness indices (mg-eq/dm³) in the studied samples of the drinking water from the centralized water supply system

Показатель Index	ПДК MAC	Количественный показатель Quantitative index	
		Минимальное значение Minimum value	Максимальное значение Maximum value
Cl [−]	350	0	195.1
SO ₄ ^{2−}	500	6.9	395.4
NO ₃ [−]	45	0	55.4
PO ₄ ^{3−}	3.5	0	6.1
F [−]	1.5	0	2.8
NH ₄ ⁺	2.0	0	1.4
K ⁺	—	0	17.2
Na ⁺	200	1.5	138.1
Mg ²⁺	50	0	84.8
Ca ²⁺	—	21.5	286.0
Mn ²⁺	0.1	0.002	0.044
Fe _{общ} / Fe _{Total}	0.3	0.01	0.849
Жёсткость Water hardness	7	1.7	19.0

Примечание. Полужирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК.

Note: Values exceeding the MAC are highlighted in bold.

Таблица 3 / Table 3

Значения коэффициента опасности (HQ) питьевой воды централизованного снабжения административных центров муниципальных Владимирской области

Hazard Quotient (HQ) values in drinking water from the centralized water supply of administrative centers of municipalities in the Vladimir region

Город Cities	Дети / Children				Взрослые / Adults			
	NO ₃ ⁻	F ⁻	Mn ²⁺	Fe _{общ} Fe _{Total}	NO ₃ ⁻	F ⁻	Mn ²⁺	Fe _{общ} Fe _{Total}
Александров / Alexandrov	0.068	2.535	0.004	0.007	0.029	1.086	0.002	0.003
Вязники / Vyazniki	0.324	0.548	0.012	0.022	0.139	0.235	0.005	0.009
Гороховец / Gorokhovets	1.079	0.288	0.020	0.025	0.462	0.123	0.009	0.011
Гусь-Хрустальный / Gus-Khrustalny	0.164	0.852	0.009	0.013	0.070	0.365	0.004	0.006
Камешково / Kameshkovovo	0.348	0.996	0.008	0.078	0.149	0.427	0.004	0.033
Киржач / Kirzhach	0.051	1.235	0.001	0.014	0.022	0.529	0.001	0.006
Ковров / Kovrov	1.484	1.665	0.003	0.012	0.636	0.714	0.001	0.005
Кольчугино / Kolchugino	0.076	2.344	0.008	0.011	0.033	1.005	0.003	0.005
Красная Горбатка / Krasnaya Gorbarka	0.923	0.447	0.009	0.012	0.396	0.192	0.004	0.005
Меленки / Melenki	0.031	0.631	0.006	0.004	0.013	0.270	0.003	0.002
Муром / Murom	1.754	1.417	0.007	0.074	0.752	0.607	0.003	0.032
Петушки / Petushki	0.030	2.930	0.003	0.007	0.013	1.256	0.001	0.003
Собинка / Sobinka	0.050	2.286	0.011	0.012	0.022	0.980	0.005	0.005
Судогда / Sudogda	0.214	1.844	0.001	0.011	0.092	0.790	0.001	0.005
Суздаль / Suzdal	2.213	0.478	0.008	0.002	0.948	0.205	0.004	0.001
Юрьев-Польский / Yuryev-Polsky	0.087	1.454	0.003	0.018	0.037	0.623	0.001	0.008
Радужный / Raduzhny	0.041	1.896	0.005	0.024	0.018	0.813	0.002	0.010
Владимир / Vladimir	0.366	2.099	0.006	0.012	0.157	0.900	0.003	0.005

Таблица 4 / Table 4

Значения индекса опасности (HI) в питьевой воде централизованного водоснабжения административных центров муниципальных Владимирской области

Hazard Index (HI) values in drinking water from the centralized water supply of administrative centers of municipalities in the Vladimir region

Город Cities	Дети / Children			Взрослые / Adults		
	Сердечно-сосудистая система Cardiovascular system	Кровь Blood	Костная система Skeletal system	Сердечно-сосудистая система Cardiovascular system	Кровь Blood	Костная система Skeletal system
Александров / Alexandrov	6.79E-02	7.83E-02	2.53E+00	2.91E-02	3.36E-02	1.09E+00
Вязники / Vyazniki	3.24E-01	3.57E-01	5.48E-01	1.39E-01	1.53E-01	2.35E-01
Гороховец / Gorokhovets	1.08E+00	1.12E+00	2.88E-01	4.62E-01	4.82E-01	1.23E-01
Гусь-Хрустальный / Gus-Khrustalny	1.64E-01	1.86E-01	8.52E-01	7.04E-02	7.96E-02	3.65E-01
Камешково / Kameshkovovo	3.48E-01	4.33E-01	9.96E-01	1.49E-01	1.86E-01	4.27E-01
Киржач / Kirzhach	5.10E-02	6.63E-02	1.23E+00	2.18E-02	2.84E-02	5.29E-01
Ковров / Kovrov	1.48E+00	1.50E+00	1.67E+00	6.36E-01	6.42E-01	7.14E-01
Кольчугино / Kolchugino	7.61E-02	9.52E-02	2.34E+00	3.26E-02	4.08E-02	1.00E+00
Красная Горбатка / Krasnaya Gorbarka	9.23E-01	9.44E-01	4.47E-01	3.96E-01	4.04E-01	1.92E-01
Меленки / Melenki	3.13E-02	4.12E-02	6.31E-01	1.34E-02	1.77E-02	2.70E-01
Муром / Murom	1.75E+00	1.83E+00	1.42E+00	7.52E-01	7.86E-01	6.07E-01
Петушки / Petushki	2.96E-02	3.91E-02	2.93E+00	1.27E-02	1.68E-02	1.26E+00
Собинка / Sobinka	5.05E-02	7.43E-02	2.29E+00	2.16E-02	3.18E-02	9.80E-01
Судогда / Sudogda	2.14E-01	2.27E-01	1.84E+00	9.19E-02	9.72E-02	7.90E-01
Суздаль / Suzdal	2.21E+00	2.22E+00	4.78E-01	9.48E-01	9.53E-01	2.05E-01
Юрьев-Польский / Yuryev-Polsky	8.69E-02	1.08E-01	1.45E+00	3.73E-02	4.61E-02	6.23E-01
Радужный / Raduzhny	4.11E-02	7.02E-02	1.90E+00	1.76E-02	3.01E-02	8.13E-01
Владимир / Vladimir	3.66E-01	3.84E-01	2.10E+00	1.57E-01	1.65E-01	9.00E-01

Таблица 5 / Table 5

Показатели качества воды вендинговых автоматов г. Владимира
Water quality indices of vending machines in Vladimir

Показатель Index	Количественный показатель Quantitative indicator		Коэффициент опасности, HQ Hazard ratio, HQ
	Мин / Min	Макс / Max	
pH, единицы / pH, units	6.85	7.32	—
Удельная электропроводность, мкСм/см / Specific conductivity, $\mu\text{S}/\text{cm}$	12.83	458.30	—
Общая минерализация, мг/дм ³ / Total mineralization, mg/dm^3	6.42	229.10	—
Жёсткость, мг-экв/дм ³ / Water hardness, $\text{mg-eq}/\text{dm}^3$	0.1	3.15	—
Хлориды, мг/дм ³ / Chlorides, mg/dm^3	—	0.28	—
Сульфаты, мг/дм ³ / Sulfates, mg/dm^3	—	15.12	—
Нитраты, мг/дм ³ / Nitrates, mg/dm^3	0.21	12.59	0.503
Фториды, мг/дм ³ / Fluorides, mg/dm^3	0.02	0.19	0.205
Фосфаты, мг/дм ³ / Phosphates, mg/dm^3	—	0.31	—
Калий, мг/дм ³ / Potassium, mg/dm^3	—	1.84	—
Натрий, мг/дм ³ / Sodium, mg/dm^3	—	28.49	—
Магний, мг/дм ³ / Magnesium, mg/dm^3	—	9.36	—
Кальций, мг/дм ³ / Calcium, mg/dm^3	1.45	51.35	—
Свинец, мг/дм ³ / Lead, mg/dm^3	—	0.01	0.201
Цинк, мг/дм ³ / Zinc, mg/dm^3	0.05	0.11	0.023
Медь, мг/дм ³ / Copper, mg/dm^3	0.02	0.05	0.086
Никель, мг/дм ³ / Nickel, mg/dm^3	—	0.01	0.016
Железо общее, мг/дм ³ / Total iron, mg/dm^3	—	0.02	0.002

Результаты

Содержание ионов и общая жёсткость питьевой воды централизованного водоснабжения Владимирской области варьируют в широких пределах (табл. 2).

Расчёт коэффициентов опасности выполняли для максимальных воздействующих концентраций нитратов, фторидов, марганца и общего железа (табл. 3).

Питьевая вода централизованного водоснабжения ряда административных районов Владимирской области характеризуется превышением ПДК по содержанию некоторых элементов (фтор, фосфаты, нитраты, магний, железо). Кроме того, установлено превышение приемлемого уровня неканцерогенного риска для здоровья населения, особенно детского. Так, питьевая вода в 11 административных центрах из-за высокого содержания фторид-ионов и в четырёх административных центрах из-за высокого содержания нитрат-ионов характеризуется настораживающим уровнем риска (HQ 1,1–3). Потребление такой воды может способствовать развитию болезней костной ткани и зубов, болезней крови и сердечно-сосудистой системы (табл. 4).

Заключительным этапом настоящей работы стало исследование физико-химических показателей воды вендинговых автоматов, расположенных во Владимире. Полученные результаты демонстрируют отсутствие превышения ПДК и допустимый уровень риска для здоровья (табл. 5).

Обсуждение

В системе централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения Владимирской области преобладают подземные источники (80%). Ограниченное использование поверхностных водных ресурсов обусловлено их значительным антропогенным загрязнением, проявляющимся в отклонениях микробиологических и химических показателей качества воды. Так, реки Нерль и Клязьма, являющиеся основными поверхностными источниками водозабора региона,

по показателям качества воды относятся ко второму классу. Согласно данным экологического мониторинга [28], в 2021 г. в водоёмы области было сброшено 87,88 млн м³ недостаточно очищенных и 6,36 млн м³ неочищенных сточных вод.

Антропогенная нагрузка на водные экосистемы региона приводит к накоплению биогенных элементов, органических веществ, нитратного и аммонийного азота, тяжёлых металлов (железа, меди, марганца). Таким образом, водные объекты, используемые в хозяйственно-питьевых целях, испытывают сильную техногенную нагрузку, принимая на себя плохо очищенные промышленные и коммунально-бытовые стоки от расположенных на водосборной территории предприятий и населённых пунктов. При этом из 194 очистных сооружений биологической и механической очистки 60% требуют капитального ремонта, 30% нуждаются в реконструкции [28].

Природные особенности водовмещающих пород и гидродинамического режима подземных источников определяют формирование специфического химического состава водоносных горизонтов региона: повышенных показателей жёсткости подземных вод и содержания в них ионов фтора, марганца, общего железа.

Согласно данным геохимического картирования [29], Владимирская область территориально входит в зону фтороносных провинций. Проведённые ранее исследования [24] выявили превышение предельно допустимых концентраций фтора в питьевой воде централизованного водоснабжения восьми административных центров региона. Повышенное содержание фтора в этих районах является результатом природной геохимической аномалии, характерной для данной географической зоны.

Территория области частично охватывает область гидрогеохимических аномалий, связанных с избыточным содержанием марганца в подземных водах. Такая аномалия затрагивает семь административных районов, расположенных в северо-западной и северо-восточной частях региона. Результаты предыдущего исследования [25] показали кон-

центрации ионов марганца выше ПДК в воде децентрализованных источников Владимирской области, однако питьевая вода централизованного водоснабжения региона по содержанию марганца соответствует нормативным требованиям.

Результаты гидрогеохимического мониторинга подземных источников водоснабжения Владимирской области, как правило, демонстрируют соответствие содержания железа в питьевой воде централизованных источников нормативным показателям [26]. Концентрации данного элемента в пробах воды централизованного водоснабжения (за исключением Камешковского и Муромского районов) варьируются в диапазоне 0,011–0,27 мг/дм³ и не превышают ПДК.

Результаты гидрохимического мониторинга питьевой воды централизованных источников водоснабжения Владимирской области показывают превышение предельно допустимого показателя общей жёсткости [27]. Данная аномалия обусловлена преимущественно использованием подземных водоисточников (80% общего объёма водоснабжения), характеризующихся повышенным содержанием солей кальция и магния. Установлено, что повышенная жёсткость питьевой воды создаёт дополнительные риски развития различных патологических состояний у населения, что требует внедрения специальных мер водоподготовки и деминерализации водных ресурсов [30, 31].

В Российской Федерации термин «питьевая вода в розлив в тару потребителя» закреплён в ГОСТ Р 58645–2019 «Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги торговли. Реализация питьевой воды в розлив. Общие требования». Вода в розлив должна соответствовать требованиям безопасности технических регламентов и законодательству в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения при её изготовлении, транспортировании, хранении, розливе и в течение всего срока реализации. Питьевая вода, реализуемая в розлив в тару потребителя, классифицируется по источнику водозабора, способам водоподготовки и транспортирования. В процессе производства питьевой воды для розлива используются следующие категории исходной воды: обработанная питьевая вода, полученная на специализированных предприятиях по розливу бутилированной продукции; природная вода, добываемая непосредственно из источников питьевого водоснабжения без дополнительной обработки; питьевая вода централизованных источников, поступающая из разводящей сети хозяйственно-питьевого водоснабжения с последующей дополнительной очисткой. Для доочистки и обеззараживания воды применяют различные технологические методы обработки. Качество конечного продукта напрямую зависит от исходного источника воды, конструктивных особенностей вендинговых автоматов и регулярности их технического обслуживания. Существующая неоднородность исходной воды, реализуемой через системы розлива, указывает на отсутствие эффективной нормативно-правовой базы, необходимой для контроля безопасности и обеспечения качества этой продукции [32].

Из представленных во Владимире торговых марок питьевой воды, реализуемой через вендинговые аппараты, примерно 50% поставляют доочищенную воду централизованного источника водоснабжения, остальные – природную питьевую воду. Полученные результаты демонстрируют, что все изученные пробы воды не имеют превышений ПДК и являются безопасными для населения с точки зрения гигиенических нормативов. Однако вода, полученная с применением систем доочистки, характеризуется крайне низкими показателями минерализации, жёсткости, минимальными концентрациями макро- и микроэлементов. Длительное использование такой питьевой воды может привести к негативным последствиям для здоровья населения [33]. Таким образом, реализуемая из вендинговых

автоматов вода является безопасной, но требует улучшения качества для достижения оптимальных показателей, соответствующих биологическим потребностям организма человека.

Согласно ГОСТ Р 58645–2019 «Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги торговли. Реализация питьевой воды в розлив. Общие требования», продавец питьевой воды в розлив должен довести до покупателей следующую информацию с учётом специфики реализации: наименование питьевой воды, сведения об источнике водоснабжения, составе воды, способах обработки и методах обеззараживания исходной питьевой воды; наименование и местонахождение изготовителя и продавца; товарный знак изготовителя (продавца) при его наличии; номер стандарта организации или технических условий, которым соответствует питьевая вода; дату розлива; объём накопительной ёмкости; сроки годности питьевой воды, реализуемой в розлив, и условия её хранения; порядок действий покупателя для получения товара. Среди представленных во Владимире торговых марок только одна размещает всю необходимую информацию, в том числе протоколы исследований состава реализуемой воды. Важно также отметить, что фильтры, установленные для доочистки воды централизованного источника водоснабжения, имеют ограниченный срок использования. Только одна торговая марка указывает актуальную информацию о сроках замены фильтра. Тем не менее, несмотря на ограничения в предоставляемой покупателю информации, вода остальных торговых марок также соответствует гигиеническим нормативам.

Заключение

Проведённое исследование показало, что проблема обеспечения населения качественной питьевой водой остаётся весьма актуальной, поскольку существующая система централизованного водоснабжения не всегда обеспечивает население водой, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям. Полученные результаты показали превышение ПДК по ряду показателей в питьевой воде централизованного водоснабжения, а также превышение приемлемого уровня неканцерогенного риска для здоровья населения, особенно детского. Решением данной задачи становится употребление городским населением воды вендинговых автоматов. За счёт шаговой доступности и более низкой стоимости по сравнению с бутилированной водой водоматов приобретает всё большую популярность. Значительным плюсом данной системы водопотребления является экологическая выгода, которая приобретается за счёт использования многозоровой тары.

Анализ качества воды из вендинговых автоматов показал соответствие гигиеническим нормативам (отсутствие превышений ПДК). Однако выявлена недостаточная минерализация воды, прошедшей систему доочистки, что свидетельствует о необходимости улучшения качества воды путём применения дополнительных методов минерализации для достижения оптимальных показателей, соответствующих биологическим потребностям организма человека.

Потребление населением питьевой воды вендинговых автоматов должно сопровождаться повышением информационной открытости операторов водоматов и совершенствованием нормативно-правовой базы регулирования качества воды в розлив.

Таким образом, настоящее исследование подтверждает необходимость комплексного подхода к решению задачи обеспечения населения качественной питьевой водой, в том числе путём развития альтернативных источников водоснабжения при строгом контроле их качества и безопасности.

Литература

(п.п. 6, 7, 9–21 см. References)

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году». М.; 2024.
2. Алексеев В.Б., Клейн С.В., Вековщина С.А., Андришунас А.М., Глухих М.В. Приоритетные факторы нарушения здоровья населения Российской Федерации, ассоциированные с качеством питьевой воды систем централизованного водоснабжения. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2022; 66(5): 366–74. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374> <https://elibrary.ru/ifmxot>
3. Сазонова О.В., Сергеев А.К., Чупахина Л.В., Рязанова Т.К., Судакова Т.В. Анализ риска здоровью населения, обусловленного загрязнением питьевой воды (опыт Самарской области). *Анализ риска здоровью*. 2021; (2): 41–51. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.2.04> <https://elibrary.ru/efwwcd>
4. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка питьевого водообеспечения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1158–66. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166> <https://elibrary.ru/hkiarc>
5. Чевель К.А., Кочуров Б.И. Водоснабжение мегаполиса Москвы: источники и подготовка. *Региональные геосистемы*. 2023; 47(3): 443–51. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-3-443-451> <https://elibrary.ru/iunall>
6. Корчина Т.Я., Миняйло Л.А., Корчин В.И. Избыточная концентрация марганца в питьевой воде и риск для здоровья населения северного региона. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2018; 26(2): 28–33. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-299-2-28-33> <https://elibrary.ru/jzxvxo>
7. Цветков А.С., Буймова С.А., Бубнов А.Г. Безопасность питьевой воды в вендинговых аппаратах. *Современные проблемы гражданской защиты*. 2023; (2): 46–53. <https://elibrary.ru/ylymgn>
8. Мозжухина Н.А., Еремин Г.Б., Карелин А.О., Борисова Д.С., Исаев Д.С., Грибова К.А. Обеспечение качества и безопасности вендинговой питьевой воды. *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2023; 18(1): 188–99. <https://elibrary.ru/ezbflu>
9. Трифонова Т.А., Марцев А.А., Селиванов О.Г., Подолец А.А. Гигиеническая оценка содержания фтора в воде централизованного водоснабжения Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(7): 701–6. <https://elibrary.ru/guxxpc>
10. Трифонова Т.А., Селиванов О.Г., Марцев А.А., Курбатов Ю.Н. Гигиеническая оценка содержания марганца в хозяйственно-питьевых источниках водоснабжения Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(9): 1011–7. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1011-1017> <https://elibrary.ru/bnbvbm>
11. Трифонова Т.А., Селиванов О.Г., Марцев А.А., Курбатов Ю.Н. Гигиеническая оценка содержания железа в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(10): 1035–42. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-10-1035-1042> <https://elibrary.ru/kjlila>
12. Марцев А.А., Селиванов О.Г., Космачева А.Г., Курочкин И.Н., Трифонова Т.А. Гигиеническая оценка ионного состава питьевой воды централизованного водоснабжения Владимирской области. *Гигиена и санитария*. 2025; 104(1): 31–6. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-31-36> <https://elibrary.ru/cwtntn>
13. Ежегодный доклад «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2023 году». Выпуск № 31. Владимир; 2024.
14. Химический состав подземных вод. Департамент по недропользованию по Центральному федеральному округу; 2025. Доступно: <https://cfo.rosnedra.gov.ru/dokumenty/>
15. Исламова А.А., Колбина М.Ю., Сафиханов Р.Я. Экологический мониторинг качества питьевой воды централизованного водоснабжения города Бирск Республики Башкортостан. *Самарский научный вестник*. 2017; 6(2): 51–5. <https://elibrary.ru/uyarj>
16. Якубова И.Ш., Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Базилевская Е.М. Гигиеническая оценка обеспечения населения Санкт-Петербурга безопасной, безвредной и физиологически полноценной питьевой водой. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(4): 21–5. <https://elibrary.ru/uhkvyr>
17. Еремин Г.Б., Мозжухина Н.А., Борисова Д.С., Исаев Д.С., Грибова К.А., Крутикова Н.Н. Регулирование качества и безопасности питьевой воды в розлив (вендинговой питьевой воды). *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2023; 31(5): 34–40. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-34-40> <https://elibrary.ru/xjmnjy>
18. Трофимович Е.М. Гигиенические нормы химических элементов питьевой воды. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(2): 126–34. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-126-134> <https://elibrary.ru/yldjha>

References

1. State Report «On the State of Sanitary and Epidemiological Well-Being of the Population in the Russian Federation in 2023». Moscow; 2024. (in Russian)
2. Alekseev V.B., Kleyn S.V., Vekovshina S.A., Andriushnas 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; 66(5): 366–74. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2022-66-5-366-374> <https://elibrary.ru/ifmxot> (in Russian)
3. Sazonova O.V., Sergeev A.K., Chupakhina L.V., Ryzanova T.K., Sudakova T.V. Analyzing health risks caused by contaminated drinking water (experience gained in Samara region). *Health Risk Analysis*. 2021; (2): 42–52. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.2.04> <https://elibrary.ru/hkfwzc>
4. Rakhmanin Yu.A., Onishchenko G.G. Hygienic assessment of drinking water supply of the population of the Russian Federation: problems and the way their rational decision. *Gigiena i Sanitariia (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(10): 1158–66. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-10-1158-1166> <https://elibrary.ru/hkiarc> (in Russian)
5. Chavel K.A., Kochurov B.I. Water supply of the metropolis of Moscow: sources and preparation. *Regional'nye geosistemy*. 2023; 47(3): 443–51. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-3-443-451> <https://elibrary.ru/iunall> (in Russian)
6. Hao C., Wei Q., Dong H., Ma T., Liu X., Li D., et al. Geochemical evidence for annual variability of fluoride levels in deep groundwater on land subsidence plain in Cangzhou, Hebei Province, China. *Geochemistry*. 2023; 83(3): 125985. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2023.125985>
7. Sahoo P.K., Ray S.B., Kerketta A., Behera P., Neogi G., Sahoo H.B. Geogenic enrichment of fluoride in groundwater of hard rock aquifer in fluorosis prevalent area of Balangir district, Odisha, India. *Groundw. Sustain. Dev.* 2022; 19: 100830. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100830>
8. Korchina T.Ya., Minyaylo L.A., Korchin V.I. Excessive concentration of manganese in drinking water and risk to the health of the population of the Northern region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNISO*. 2018; 26(2): 28–33. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-299-2-28-33> <https://elibrary.ru/jzxvxo> (in Russian)
9. Wang X., Jones M.R., Pan Z., Lu X., Deng Y., Zhu M., et al. Trivalent manganese in dissolved forms: Occurrence, speciation, reactivity and environmental geochemical impact. *Water Res.* 2024; 263: 122198. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122198>
10. Keller J., Plaisancié P., Fouché E., Pralet E.M., Naud N., Blas-Y-Estrada F., et al. Heme iron amplifies azoxymethane initiating effect on rat colon preneoplastic lesions. *Redox Exp. Med.* 2025; 2025(1): e250001. <https://doi.org/10.1530/REM-25-0001>
11. Schillinger J., Du Vall Knorr S. Drinking-water quality and issues associated with water vending machines in the city of Los Angeles. *J. Environ. Health*. 2004; 66(6): 25–31, 43; quiz 45–6.
12. Hashim N.H., Yusop H.M. Drinking water quality of water vending machines in Parit Raja, Batu Pahat, Johor. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 2016; 136: 012053. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/136/1/012053>
13. Kožíšek F., Motýlová J. Vending water machines in the Czech Republic. *Hygiene*. 2020; 65(3): 115–9. <https://doi.org/10.21101/hygiena.a1755>
14. Praveena S.M., Huyok N.F.K., de Burbure C. Public health risk assessment from drinking water from vending machines in Seri Kembangan (Malaysia). *Food Control*. 2018; 91: 40–6. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.01.019>
15. Thuadaij P., Duangkham S. Quality assessment of drinking water from vending machines for a healthier life. *South East Eur. J. Public Health*. 2024; 24: 252–62. <https://doi.org/10.70135/seejph.vi.579>
16. Picardal M.T., Rapirap E.M.G., Micame L.I., Tura M.J.B., Barrientos O.N., Kimilal R.A., et al. Drinking water quality from water vending machines in selected public schools in Cebu City, Philippines. *Environ. Sci. Sustain. Dev.* 2018; 3(1): 1–9. <https://doi.org/10.21625/essd.v3iss1.1253>
17. Al Moosa M.E., Khan M.A., Alalami U., Hussain A. Microbiological quality of drinking water from water dispenser machines. *Int. J. Environ. Sci. Dev.* 2015; 6(9): 710–3. <https://doi.org/10.7763/IJESD.2015.V6.685>
18. Opryszko M.C., Guo Y., MacDonald L., MacDonald L., Kühn S., Schwab K.J. Impact of water-vending kiosks and hygiene education on household drinking water quality in rural Ghana. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2013; 88(4): 651–60. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.12-0065>
19. Tan E.Y., Arifullah M., Soon J.M. Identification of Escherichia coli strains from water vending machines of Kelantan, Malaysia using 16S rRNA gene sequence analysis. *Expo. Health*. 2016; 8: 211–6. <https://doi.org/10.1007/s12403-016-0194-x>
20. Yongyod R., Phusomya P., Chopitt P. Microbiological quality and sanitation of food stalls and drinking water vending machines. *Environ. Nat. Resour. J.* 2023; 21(4): 312–21. <https://doi.org/10.32526/enrj/21/20230014>
21. Kita A., Sihabut T., Tantrakarnapa K. Factors influencing the quality of drinking water from vending machines in the inner city of Bangkok. *Public Health of Indones.* 2020; 6(2): 47–56. <https://doi.org/10.36685/phi.v6i2.338>
22. Tsvetkov A.S., Buymova S.A., Bubnov A.G. Safety of drinking water in vending machines. *Sovremennye problemy grazhdanskoi zashchity*. 2023; (2): 46–53. <https://elibrary.ru/ylymgn> (in Russian)
23. Mozzhukhina N.A., Yereimin G.B., Karelin A.O., Borisova D.S., Isaev D.S., Gribova K.A. Ensuring quality and safety of vended drinking water. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*. 2023; 18(1): 188–99. <https://elibrary.ru/ezbflu> (in Russian)

Original article

24. Trifonova T.A., Martsev A.A., Selivanov O.G., Podolets A.A. Fluorine content in water of centralized water supply in the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(7): 701–6. <https://elibrary.ru/guxxpc> (in Russian)
25. Trifonova T.A., Selivanov O.G., Martsev A.A., Kurbatov Yu.N. Hygienic assessment of manganese content in household and drinking water supply sources of the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(9): 1011–7. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-9-1011-1017> <https://elibrary.ru/bnbvym> (in Russian)
26. Trifonova T.A., Selivanov O.G., Martsev A.A., Kurbatov Yu.N. Hygienic assessment of iron content in the sources of household and drinking water supply of the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(10): 1035–42. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-10-1035-1042> <https://elibrary.ru/kjlila> (in Russian)
27. Martsev A.A., Selivanov O.G., Kosmacheva A.G., Kurochkin I.N., Trifonova T.A. Hygienic assessment of the ionic composition of drinking water of the centralized water supply of the Vladimir region. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2025; 104(1): 31–6. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-31-36> <https://elibrary.ru/cwtwnx> (in Russian)
28. Annual Report «On the State of the Environment and Public Health in the Vladimir Region in 2023». Issue № 31. Vladimir; 2024. (in Russian)
29. Chemical composition of groundwater. Department of Subsoil Use for the Central Federal District; 2025. Available at: <https://cfo.rosnedra.gov.ru/dokumenty/> (in Russian)
30. Islamova A.A., Kolbina M.Yu., Safikhonov R.Ya. Environmental monitoring of drinking water quality of Birska central water supply. *Samarskii nauchnyi vestnik*. 2017; 6(2): 51–5. <https://elibrary.ru/yryapj> (in Russian)
31. Yakubova I.Sh., Mel'tser A.V., Erastova N.V., Bazilevskaya E.M. Hygienic evaluation of the delivery of physiologically wholesome drinking water to the population of St. Petersburg. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2015; 94(4): 21–5. <https://elibrary.ru/uhkvyr> (in Russian)
32. Yerebin G.B., Mozhukhina N.A., Borisova D.S., Isaev D.S., Gribowa X.A., Krutikova N.N. Regulation of quality and safety of vended drinking water. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2023; 31(5): 34–40. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-5-34-40> <https://elibrary.ru/xjmnyj> (in Russian)
33. Trofimovich E.M. Hygiene standards of chemical elements of drinking water. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(2): 126–34. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-126-134> <https://elibrary.ru/ylijdha> (in Russian)

Сведения об авторах

Марцев Антон Андреевич, доцент, канд. биол. наук, доцент каф. биологии и общей генетики ПМГМУ им. И.М. Сеченова, 119048, Москва, Россия. E-mail: MartsevAA@yandex.ru

Космачева Анастасия Геворговна, канд. биол. наук, доцент каф. биологии и экологии ВлГУ, 600000, Владимир, Россия. E-mail: hijadelaluna@mail.ru

Селиванов Олег Григорьевич, зав. лаб. каф. биологии и экологии ВлГУ, 600000, Владимир, Россия. E-mail: selivanov6003@mail.ru

Курбатов Юрий Николаевич, старший преподаватель каф. биологии и экологии ВлГУ, 600000, Владимир, Россия. E-mail: iur.kurbatov@gmail.com

Трифорова Татьяна Анатольевна, профессор, доктор биол. наук, профессор каф. географии почв ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», 119991, Москва, Россия. E-mail: tatrifon@mail.ru

About the authors

Anton A. Martsev, PhD (Biology), associate professor, Department of biology and general genetics, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Moscow, 119048, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-3572-9163> E-mail: MartsevAA@yandex.ru

Anastasiya G. Kosmacheva, PhD (Biology), associate professor, Department of biology and ecology, Vladimir State University named after Alexander G. and Nikolai G. Stoletovs, Vladimir, 600000, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1988-8615> E-mail: hijadelaluna@mail.ru

Oleg G. Selivanov, head, Laboratory of biology and ecology, Department of biology and ecology, Vladimir State University named after Alexander G. and Nikolai G. Stoletovs, Vladimir, 600000, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-3674-0660> E-mail: selivanov6003@mail.ru

Yurij N. Kurbatov, senior lecturer, Department of biology and ecology, Vladimir State University named after Alexander G. and Nikolai G. Stoletovs, Vladimir, 600000, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-0904-3854> E-mail: iur.kurbatov@gmail.com

Tatyana A. Trifonova, DSc (Biology), professor, professor, Department of soil geography, Faculty of soil geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1628-9430> E-mail: tatrifon@mail.ru