

УДК 504.45(470.322)  
DOI: 10.7868/S25000640260206

## ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

© 2026 г. С.А. Куролап<sup>1</sup>, А.С. Боева<sup>1</sup>, Т.И. Прожорина<sup>1</sup>,  
О.В. Клепиков<sup>1</sup>, П.А. Суханов<sup>1</sup>

**Аннотация.** Проблема качества питьевой воды имеет место как в экономически высокоразвитых странах, так и в развивающихся, и в странах с переходной экономикой. В отличие от централизованных систем водоснабжения оценке качества воды децентрализованных источников уделяется недостаточное внимание.

Цель работы – гидроэкологическая оценка качества воды из источников децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и рисков для здоровья населения Липецкой области, обусловленных употреблением воды из них.

С апреля 2025 по февраль 2026 г. в ходе выездных полевых исследований отобрано 119 проб воды из децентрализованных водоисточников (родников, колодцев, индивидуальных скважин, колонок). Проведен анализ 5 органолептических показателей (запах, привкуса, цветности, прозрачности, наличия осадка) и 12 показателей, характеризующих химический состав, в том числе 6 показателей, которые являются приоритетными для липецких вод (аммиачного и нитратного азота, бора, железа, марганца, общей жесткости).

Результаты химического анализа выявили, что большее количество отобранных проб воды не соответствует гигиеническим нормативам по содержанию нитратов (20,17 %), солей жесткости (17,64 %), аммонийного азота (13,45 %), бора (12,6 %) и железа (8,4 %). С учетом дозового подхода показано, что при употреблении воды из децентрализованных источников риск здоровью населения, проживающего на ряде отдельных территорий сельской местности (около 3,21 тыс. человек), классифицируется как нарастающий по двум показателям – нитратам и общей жесткости.

По результатам исследования даны рекомендации для повышения уровня безопасности употребления питьевой воды из децентрализованных источников на территории Липецкой области.

**Ключевые слова:** децентрализованные источники, питьевое водопользование, качество воды, риски для здоровья, апробация методики, Липецкая область.

### HYDROECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE CONDITION OF DECENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY SOURCES AND HEALTH RISKS FOR THE POPULATION OF THE LIPETSK REGION

S.A. Kurolap<sup>1</sup>, A.S. Boeva<sup>1</sup>, T.I. Prozhorina<sup>1</sup>, O.V. Klepikov<sup>1</sup>, P.A. Sukhanov<sup>1</sup>

**Abstract.** The problem of drinking water quality occurs both in economically highly developed countries, as well as in developing countries and in countries with economies in transition. Unlike centralized water supply systems, insufficient attention is paid to assessing the water quality of decentralized sources.

The purpose of the work is the hydroecological assessment of water quality from decentralized household and drinking water supply sources and health risks for the population of the Lipetsk Region caused by drinking water from these sources.

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет (Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation), Российская Федерация, 394018, г. Воронеж, пл. Университетская, 1, e-mail: skurolap@mail.ru

From April 2025 to February 2026, 119 samples of water from decentralized water sources (springs, wells, individual wells, columns) were collected during field studies. Five organoleptic parameters (odor, taste, color, transparency, presence of sediment) and 12 indicators characterizing the chemical composition were determined, including 6 indicators that are of priority for Lipetsk water (ammonium and nitrate nitrogen, boron, iron, manganese, and total hardness).

The results of the chemical analysis revealed that the majority of water samples did not meet hygienic standards for nitrates (20.17%), hardness salts (17.64%), ammonium nitrogen (13.45%), boron (12.6%), and iron (8.4%). Taking into account the dose approach, it is shown that when drinking water from decentralized sources, the health risk of the population living in a number of separate rural territories (about 3.21 thousand people) is classified as alarming by two indicators – nitrates and total hardness.

Based on the results of the study, recommendations are given to increase the level of safety of drinking water from decentralized sources in the Lipetsk Region.

**Keywords:** decentralized water sources, drinking water use, water quality, health risks, methodology testing, Lipetsk Region.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Levin R., Villanueva C.M., Beene D, Cradock A.L., Donat-Vargas C., Lewis J., Martinez-Morata I., Minovi D., Nigra A.E., Olson E.D., Schaider L.A., Ward M.H., Deziel N.C. 2024. US drinking water quality: exposure risk profiles for seven legacy and emerging contaminants. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 34(1): 3–22. doi: 10.1038/s41370-023-00597-z
2. Kalpana Balasooriya B.M.J., Rajapakse J., Gallage C. 2023. A review of drinking water quality issues in remote and indigenous communities in rich nations with special emphasis on Australia. *Science of the Total Environment*. 903: 166559. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166559
3. Daba C., Berhanu L., Desye B., Berihun G., Geto A.K. 2025. Bacteriological quality of drinking water and its associated factors in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 20(1): e0310731. doi: 10.1371/journal.pone.0310731
4. Praveena S.M., Aris A.Z., Hashim Z., Hashim J.H. 2024. Drinking water quality status in Malaysia: a scoping review of occurrence, human health exposure, and potential needs. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 34(1): 161–174. doi: 10.1038/s41370-023-00585-3
5. Михайлова Л.А., Витковский Ю.А., Бондаревич Е.А., Солодухина М.А., Смолянинова М.А., Бурлака Н.М., Лапа С.Э. 2020. Гигиеническая оценка качества воды подземных и поверхностных водоисточников Забайкальского края. *Здоровье населения и среда обитания*. 3(324): 27–32. doi: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-27-32
6. Горяев Д.В., Тихонова И.В., Торотенкова Н.Н. 2016. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Красноярского края. *Анализ риска здоровью*. 3: 35–43. doi: 10.21668/health.risk/2016.3.04
7. Кики П.Ф., Кислицына Л.В., Богданова В.Д., Сабирова К.М. 2019. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Приморского края. *Гигиена и санитария*. 98(1): 94–101. doi: 10.47470/0016-9900-2019-98-1-94-101
8. Механтьева Л.Е., Дунаева Д.Ю. 2025. Влияние техногенного загрязнения на окружающую среду и здоровье населения в Липецкой области. В кн.: *Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: материалы к 29-й международной конференции (Рязань, 9–10 октября 2025 г.)*. Рязань, ОТСиОП: 66–69.
9. Коньшина Л.Г. 2019. Оценка риска здоровью детей, обусловленного химическим составом питьевой воды источников децентрализованного водоснабжения Екатеринбурга. *Гигиена и санитария*. 98(9): 997–1003. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-9-997-1003
10. Боева А.С. 2023. Оценка экологических рисков для здоровья населения, связанных с качеством питьевой воды источников децентрализованного водопользования Воро-

- нежской области. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*. 3: 90–97. doi: 10.17308/geo/1609-0683/2023/3/90-97
11. Куролап С.А., Клепиков О.В., Прожорина Т.И., Суханов П.А. 2025. Анализ результатов апробации унифицированной методики для комплексной оценки качества источников децентрализованного питьевого водопользования крупного агропромышленного региона. *Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура*. 3(34): 104–112. doi: 10.36622/2541-9110.2025.34.3.011
  12. Демография. 2026. *Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Липецкой области*. URL: <https://48.rosstat.gov.ru/demography> (дата обращения: 01.02.2026).
  13. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (Зарегистрирован 29.01.2021 № 62296). *Официальный интернет-портал правовой информации*. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202102030022> (дата обращения: 01.02.2026)
  14. Базарский О.В., Курышев А.А., Силкин Е.Ю. 2021. *Статистические методы обработки информации в экологии*. Воронеж, Издательский дом ВГУ: 54 с.
  15. 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. Р 2.1.10.3968-23. *Контур Норматив*. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=480033> (дата обращения: 01.02.2026).
  16. Кремнева И.П., Косинова И.И. 2009. Эколого-гидрогеохимическая характеристика подземных вод Липецкой области. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки*. 3: 113–119.
  17. Ткаченко Н.Н., Косинова И.И., Белозеров Д.А. 2021. Нитратное загрязнение подземных вод централизованного водоснабжения Липецкого промрайона. В кн.: *VII международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» (Севастополь, 20–22 сентября 2021 г.)*. Воронеж, Воронежская областная типография: 195–197.
  3. Daba C., Berhanu L., Desye B., Berihun G., Geto A.K. 2025. Bacteriological quality of drinking water and its associated factors in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 20(1): e0310731. doi: 10.1371/journal.pone.0310731
  4. Praveena S.M., Aris A.Z., Hashim Z., Hashim J.H. 2024. Drinking water quality status in Malaysia: a scoping review of occurrence, human health exposure, and potential needs. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 34(1): 161–174. doi: 10.1038/s41370-023-00585-3
  5. Mikhailova L.A., Vitkovsky Yu.A., Bondarevich E.A., Solodukhina M.A., Smolyaninova M.A., Burlaka N.M., Lapa S.E. 2020. [Hygienic assessment of surface and groundwater quality in the Zabaykalsky Krai]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 3(324): 27–32. (In Russian). doi: 10.35627/2219-5238/2020-324-3-27-32
  6. Goryaev D.V., Tikhonova I.V., Torotenkova N.N. 2016. [Hygienic assessment of drinking water quality and risks to public health in Krasnoyarsk Region]. *Health Risk Analyses*. 3: 35–43. (In Russian). doi: 10.21668/health.risk/2016.3.04
  7. Kiku P.F., Kislytsyna L.V., Bogdanova V.D., Sabirova K.M. 2019. [Hygienic evaluation of the quality of drinking water and risks for the health of the population of the Primorye Territory]. *Gigiena i sanitariya*. 98(1): 94–101. (In Russian). doi: 10.47470/0016-9900-2019-98-1-94-101
  8. Mekhant'eva L.E., Dunaeva D.Yu. 2025. [The impact of technogenic pollution on the environment and public health in Lipetsk Region]. In: *Sotsial'no-gigienicheskiy monitoring zdorov'ya naseleniya: materialy k 29-y mezhdunarodnoy konferentsii. [Social and hygienic monitoring of public health: materials to the 29<sup>th</sup> International Conference (Ryazan, Russia, 9–10 October 2025)]*. Ryazan, OTSiOP: 66–69. (In Russian).
  9. Konshina L.G. 2019. [Risk assessment of children's health due to the chemical composition of drinking water sources of the non-centralized water supply of the city of Yekaterinburg]. *Gigiena i sanitariya*. 98(9): 997–1003. (In Russian). doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-9-997-1003
  10. Boeva A.S. 2023. [Assessment of environmental risks to public health associated with the quality of drinking water from decentralized water sources in the Voronezh Region]. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*. 3: 90–97. (In Russian). doi: 10.17308/geo/1609-0683/2023/3/90-97
  11. Kurolap S.A., Klepikov O.V., Prozhorina T.I., Sukhanov P.A. 2025. [Analysis of the results of the testing of a unified methodology for a comprehensive assessment of the quality of sources of decentralized drinking water use in a large agro-industrial region]. *Zhilishchnoe khozyaystvo i kommunal'naya infrastruktura*. 3(34): 104–112. (In Russian). doi: 10.36622/2541-9110.2025.34.3.011

## REFERENCES

1. Levin R., Villanueva C.M., Beene D, Cradock A.L., Donat-Vargas C., Lewis J., Martinez-Morata I., Minovi D., Nigra A.E., Olson E.D., Schaidler L.A., Ward M.H., Deziel N.C. 2024. US drinking water quality: exposure risk profiles for seven legacy and emerging contaminants. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 34(1): 3–22. doi: 10.1038/s41370-023-00597-z
2. Kalpana Balasooriya B.M.J., Rajapakse J., Gallage C. 2023. A review of drinking water quality issues in remote and indigenous communities in rich nations with special emphasis on Australia. *Science of the Total Environment*. 903: 166559. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166559
12. [Demography]. *Territorial'nyy organ Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Lipetskoy oblasti*. Available at: <https://48.rosstat.gov.ru/demography> (accessed 1 February 2026).
13. [Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 2 of January 28, 2021 “On Approval of Sanitary Rules and Norms SanPiN 1.2.3685-21 “Hygienic Standards and Requirements for Ensuring Safety and (or) Harmlessness of Environmental Factors for Humans” (Registered on January 29, 2021, No. 62296)]. *Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii*. Available at: <http://publication.pravo.gov>

- ru/Document/View/0001202102030022 (accessed 1 February 2026). (In Russian).
14. BazarSKIY O.V., KuryshEV A.A., Silkin E.Yu. 2021. *Statisticheskie metody obrabotki informatsii v ekologii*. [Statistical methods of information processing in ecology]. Voronezh, Voronezh State University Publishing House: 54 p. (In Russian).
  15. [2.1.10. State of public health in relation to the state of the environment and living conditions of the population. Guidance on assessing public health risk from exposure to chemical substances polluting the environment. R 2.1.10.3968-23]. *Kontur Normativ*. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=480033> (accessed 1 February 2026). (In Russian).
  16. Kremneva I.P., Kosinova I.I. 2009. [Ecological and hydrogeochemical characteristics of groundwater in Lipetsk Region]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki*. 3: 113–119. (In Russian).
  17. Tkachenko N.N., Kosinova I.I., Belozеров D.A. 2021. [Nitrate pollution of underground water of the centralized water supply of the Lipetsk industrial district]. In: *VII mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Ekologicheskaya geologiya: teoriya, praktika i regional'nye problemy"*. [VII International scientific and practical conference "Ecological geology: theory, practice and regional problems" (Sevastopol, Russia, 20–22 September 2021)]. Voronezh, Voronezh Regional Printing House: 195–197. (In Russian).

*Поступила 13.02.2026*

*Принята 16.03.2026*