



УДК 504.45 (470.325)

DOI 10.52575/2712-7443-2025-49-1-69-79

Хозяйственное использование родников Чувашской Республики

Никонорова И.В., Ильин В.Н., Викторов В.В., Никитин А.А., Ильина А.А.

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
Россия, 428003, г. Чебоксары, пр. Московский, 15
niko-inna@yandex.ru, suvar2009@yandex.ru, veniaminviktorov@gmail.com,
andrej6078@gmail.com, nastya67.q@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования являются родники Чувашской Республики. Родники региона имеют большое хозяйственное значение. Они используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, для рекреации и охраны уникальных ландшафтов. Интенсивное развитие и отсутствие мер по благоустройству привели к тому, что качество воды в источниках снижается. Ландшафты прилегающих территорий угнетены. Изучение состояния источников проводилось в ходе экспедиционных выездов. В ходе посещений описывались: экологическое состояние источников, отбирались пробы воды для физико-химического анализа. Также описывались тип и интенсивность хозяйственного использования источников для разработки комплекса мер по оптимизации их экологического состояния. Подавляющее большинство изученных родников выделяются качественной водой. Химический состав родниковой воды отличается в зависимости от геологического строения территории: наблюдается увеличение жесткости воды и общей минерализации при движении с севера на юг. Большинство источников Чувашской Республики относятся к малобежитным, пресным, со средней жесткостью воды.

Ключевые слова: химический анализ родниковой воды, тип хозяйственного использования, интенсивность использования родников, реестр родников, каптажные устройства

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского Научного Фонда (проект № 24-27-20133) и Чувашской Республики, <https://rscf.ru/project/24-27-20133/>

Для цитирования: Никонорова И.В., Ильин В.Н., Викторов В.В., Никитин А.А., Ильина А.А. 2025. Хозяйственное использование родников Чувашской Республики. Региональные геосистемы, 49(1): 69–79. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-69-79

Economic Use of Springs in the Chuvash Republic

**Inna V. Nikonorova, Vladimir N. Ilyin, Veniamin V. Viktorov,
Andrey A. Nikitin, Anastasiya A. Ilyina**

Chuvash State University named after I.N. Ulyanov,
15 Moskovsky Av., Cheboksary 428003, Russia
niko-inna@yandex.ru, suvar2009@yandex.ru, veniaminviktorov@gmail.com,
andrej6078@gmail.com, nastya67.q@mail.ru

Abstract. The object of the study is the springs of the Chuvash Republic. The springs of the region are of great economic importance. They are used for household and drinking water supply, for recreation and protection of unique landscapes. Intensive development and lack of improvement measures have led to a deterioration of the spring water quality. The landscapes of the surrounding territories are oppressed. During field trips, the authors studied the ecological state of the springs and took water samples for physico-chemical analysis. The recreational significance of the sources for developing a set of measures to optimize their use in the economy was also described. The vast majority of springs stand out with high-



quality water. The chemical composition of spring water differs, depending on the geological structure of the territory: there is an increase in water hardness and total mineralization as it moves from north to south. Most springs in the Chuvash Republic are low-flow freshwater with medium water hardness.

Keywords: chemical analysis of spring water, type of economic use, intensity of spring use, spring register, capturing devices

Acknowledgements: The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project No. 24-27-20133) and the Chuvash Republic, <https://rscf.ru/project/24-27-20133/>

For citation: Nikonorova I.V., Ilyin V.N., Viktorov V.V., Nikitin A.A., Ilyina A.A. 2025. Economic Use of Springs in the Chuvash Republic. *Regional geosystems*, 49(1): 69–79 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-69-79

Введение

Чувашская Республика относится к Волго-Камскому артезианскому бассейну, расположенному на Восточно-Европейской равнине. Волго-Камский бассейн выделяется высокой обводненностью водоносных горизонтов. В свою очередь, густое эрозионное расчленение равнины привело к образованию большого количества областей разгрузок водоносных горизонтов – родников. Интенсивное хозяйственное освоение территории Чувашской Республики привело к тому, что родники активно использовались в хозяйственно-питьевых целях. Густая сеть сельских населенных пунктов создавалась у источников питьевой воды, которыми служили в первую очередь родники. Именно поэтому только количество благоустроенных, используемых родников в Чувашской Республике достигает 1500 единиц [Nikonorova et al., 2024]. Таким образом, плотность используемых родников составляет 0,1 единицы на 1 кв. км. Большинство родников активно использовались до внедрения систем центрального водоснабжения. На современном этапе благоустроенные родники выполняют роль альтернативного водоснабжения [Лапина и др., 2014]. Их применяют при поломках водопроводов, при перебоях с электричеством, в засушливые сезоны года. Также в последние десятилетия возросла эколого-культурная роль родников. В Чувашской Республике есть родники – святые источники, особо охраняемые природные территории. Часть родников используется в просветительских целях в качестве станций экологических троп.

Вместе с этим некоторая часть родников находится в критическом экологическом состоянии. Появлению некондиционных родников способствовал комплекс факторов: моральный износ каптажных устройств, интенсивное использование родников, использование не по целевому назначению, хозяйственное освоение близлежащих территорий [Новых, Орехова, 2018; Zhang et al., 2024]. Поэтому вопрос определения экологического состояния родников стоит очень остро.

Объекты и методы исследования

Целью данного исследования является комплексное изучение экологического состояния и интенсивности хозяйственного использования родников Чувашской Республики. Были изучены следующие показатели, описывающие родники: тип хозяйственного освоения, интенсивность хозяйственного использования, экологическое состояние родников, степень благоустроенности родников, физические параметры родников, качество воды в родниках, рекреационный потенциал.

По типу хозяйственного применения родники используются в следующих целях:

- 1) хозяйственно-питьевое водоснабжение;
- 2) святые источники;
- 3) памятники природы;

- 4) эколого-просветительское;
- 5) рекреационное;
- 6) историческое и культурное [Сивохиц, 2005; Орехова, Новых, 2017; Новых и др., 2022].

Наиболее распространенными являются родники питьевого и хозяйственного водоснабжения [Боева и др., 2022]. На территории святых источников проводятся религиозные обряды, осуществляются омовения. Эколого-просветительская роль родников заключается в проведении на их территории экскурсий и открытых уроков экологической направленности для школьников и студентов. Памятниками природы являются родники особого природоохранного статуса, выделяющиеся уникальными физико-химическими характеристиками. Они охраняются государством. Рекреационную роль выполняют родники, приуроченные к крупным населенным пунктам, автодорогам. Эти родники снабжены беседками, скамейками, столами, детскими площадками, мангалами. Историческое и культурное значение имеют родники, связанные с выдающимися историческими событиями, фактами. Зачастую на прилегающей к ним территории проводят экскурсии для туристов, взрослого населения [Kurzweil et al., 2021; Hoque et al., 2024].

По интенсивности использования родники делятся на:

- 1) регулярно используемые;
- 2) используемые периодически;
- 3) используемые сезонно;
- 4) используемые редко;
- 5) заброшенные [Stevens et al., 2022; Mohammadi et al., 2024].

Регулярно используемые родники приурочены к сельской местности без водопровода. Периодически используемые – это родники, значение которых увеличивается при поломке водопровода, отсутствии электроснабжения, в засушливые годы и сезоны. Часть родников используется только сезонно – во время крещения, закаливания или пастухами в теплый сезон. К используемым редко относятся родники, качество воды в которых вследствие антропогенного влияния временно ухудшилось. В основном – это родники, расположенные рядом с активной застройкой, животноводческими комплексами, у которых нарушены каптажные устройства. Заброшенными являются родники с полностью устаревшими элементами благоустройства, или расположенные вдали от жилых построек [Плевако и др., 2014; Новых, Раевская, 2022].

Экологическое состояние родников включает оценку качества воды и сохранность ландшафтов прилегающей к родникам территории. По экологической сохранности выделяются родники:

- 1) ненарушенные;
- 2) нарушенные [Ильина и др., 2020; Campbell et al., 2024].

Ненарушенные родники характеризуются высоким качеством воды и сохранностью естественного состояния прилегающих ландшафтов. Нарушенные родники выделяются превышением одного или нескольких показателей химического состава от допустимых нормативами значений, ухудшением экологического состояния прилегающей к родникам территории [Fernández-Ortega et al., 2024; Filipović et al., 2024].

В качестве основных физических показателей родниковой воды описывались температура воды и дебит родника. Кроме этого, отдельно определялись местоположение, тип родника (восходящий или нисходящий) [Bozau et al., 2024; Yan et al., 2024].

Среди химических показателей были описаны: содержание хлоридов, нитритов, нитратов, натрия, аммония, железа, сульфатов, водородный показатель, общая жесткость.

Результаты и их обсуждение

В ходе полевых экспедиционных исследований и сбора анкетных данных среди местного населения был собран фактический материал по 55 родникам Чувашской Респуб-

лики. Паспортизация родников включала сбор физических параметров, химический анализ родниковой воды, описание экологического состояния прилегающей территории. Анализ показал, что 51 родник (92 %) является нисходящим. Остальные родники относятся в восходящим. Остальные физические показатели зависят от уровня благоустройства родников.

Температура родниковой воды колеблется от 4 до 12 °С. Средняя температура воды по родникам составила 7–8 °С. Наличие каптажных устройств, длинных желобов и труб ведет к незначительному повышению температуры воды.

По величине расхода родники делятся на высокодебитные, среднедебитные и малодебитные. 51 родник из 55 относится к малодебитным (92 %). Лишь 4 родника из исследованных относятся к среднедебитным. Высокодебитных родников обнаружено не было. Средний дебит родников Чувашии составляет 0,2–0,4 л/с.

На территории региона преобладают родники, используемые для питьевого водоснабжения. Все изученные родники благоустраивались и осваивались в первую очередь для последующего использования в питьевых целях. Часть исследованных родников имеет особый природоохранный или культурный статус.

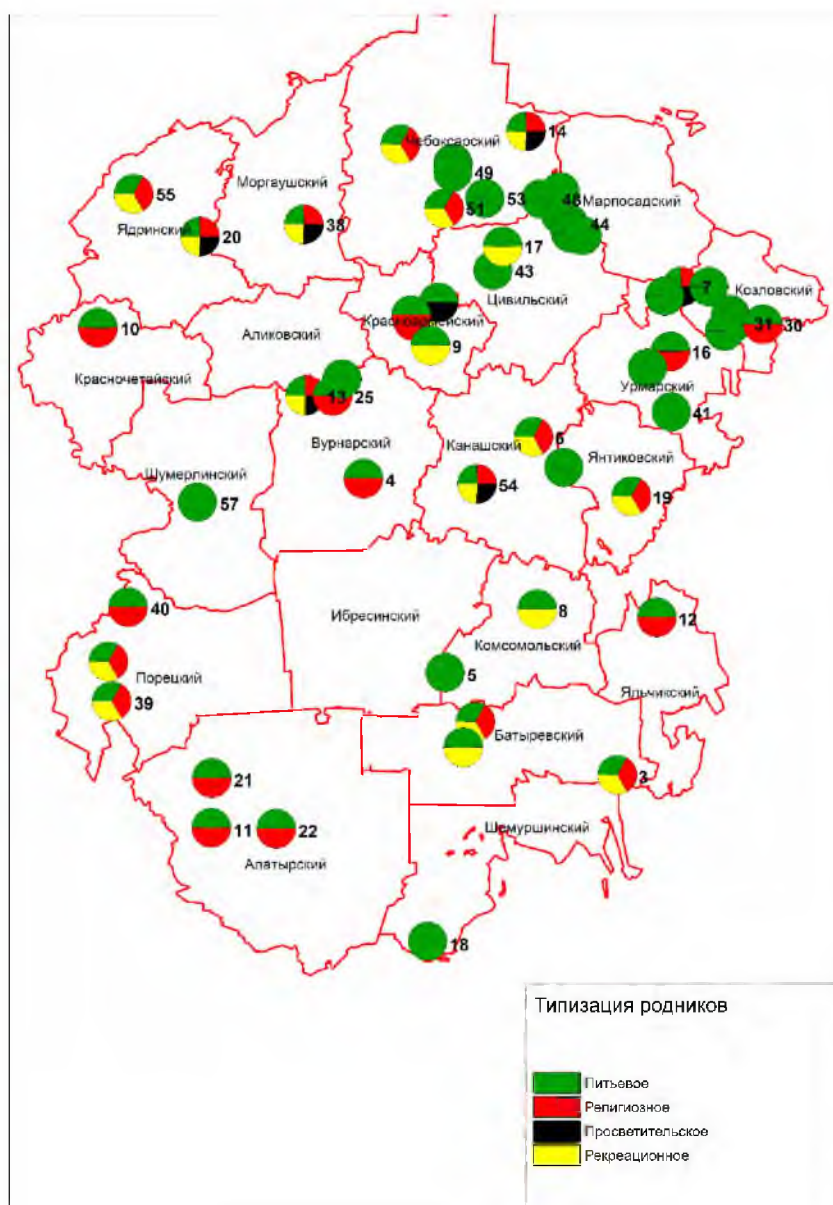


Рис. 1. Использование родников Чувашской Республики
Fig. 1. Using the springs of the Chuvash Republic

Около 100 родников по Чувашской Республике освящены и относятся к святым источникам (к примеру, № 3, 4, 6 и т. д.). Такие родники относительно равномерно распределены по территории региона, имеют наилучшие показатели благоустроенности и экологического состояния. Они используются местными жителями для религиозных обрядов, омовений.

Отдельно выделяются родники, относящиеся к памятникам природы (к примеру, № 7 – Байгуловский родник). Они имеют природоохранный статус вследствие уникальных гидрологических или химических показателей. Природоохранный статус запрещает любую хозяйственную деятельность, которая может привести к ухудшению экологической обстановки на прилегающей к родникам территории. В Чувашской Республике выделяются 19 подобных родников.

Часть родников используется учителями, воспитателями и экологами для эколого-просветительских целей (к примеру, № 35 – д. Задние Карыки Красноармейского МО). Они являются станциями экологических троп.

Наличие таких элементов благоустройства, как дорожки, скамейки, навесы и мангалы привлекают к родникам местное население и туристов. Часть родников (к примеру, № 8 – д. Малые Кошелеи Комсомольского МО) целенаправленно благоустраивалась для рекреационных целей. Именно такие родники испытывают максимальную антропогенную нагрузку.

Лишь около 75 % родников используются в регионе регулярно – ежедневно. Около 20 % родников используются периодически – в случае нехватки водопроводной воды и отсутствия электричества, в религиозных обрядах. В ходе полевых выездов были определены родники, которые используются сезонно – в летнее время пастухами или для водопоя скота. Это родники №№ 45–46 д. Тожможары Цивильского МО, родники Шемуршинского МО. Несколько родников являются полностью заброшенными. Родник с. Тогаево Мариинско-Посадского МО имеет разрушенную каптажную систему. Родник д. Карабаши Мариинско-Посадского МО используется для водопоя скота. Доля полностью заброшенных родников составляет примерно 4 % от общего числа.

Химический анализ родниковой воды проводился с использованием Ранцевой полевой лаборатории исследования водоемов «НКВ-Рм». Всего анализировалось 10 химических показателей. Водородный показатель pH во всех полученных образцах не превышает допустимые значения (от 6,9 до 7,5). Общая минерализация родниковой воды по Чувашской Республике варьирует от 0,07 г/л до 0,6 г/л при допустимом пороге 1,5 г/л. Вода ультрапресная и пресная. При движении с севера на юго-восток наблюдается постепенное увеличение общей жесткости воды (рис. 2). Повышение значений общей минерализации и жесткости связано с последовательной сменой водоносных горизонтов, из которых осуществляется разгрузка в виде нисходящих и восходящих родников. Средние показатели жесткости воды по региону составляют 5–7 мг-экв/л. На крайнем юго-востоке величина жесткости возрастает до 11 мг-экв/л (при допустимых 10 мг-экв/л). В исследованных пробах не было выявлено превышения показателей ионов натрия, нитратов и нитритов. Превышение показателей аммония, железа, сульфатов и хлоридов наблюдаются точечно. Из некондиционных родников преобладают те, в которых наблюдается превышение показателей аммония. Это родники, расположенные близко к животноводческим комплексам, хозяйственным постройкам. Их доля не превышает 6 % от общего количества исследованных родников. Также выделяются отдельные родники, в которых наблюдаются превышения сульфатов и хлоридов (родник д. Иваново Ядринского МО), ионов железа (родник д. Акшики Мариинско-Посадского МО), общей жесткости (родник д. Бичурга-Баишево Шемуршинского МО). Исследования подтвердили, что качество воды в подавляющем большинстве родников соответствует необходимым требованиям.

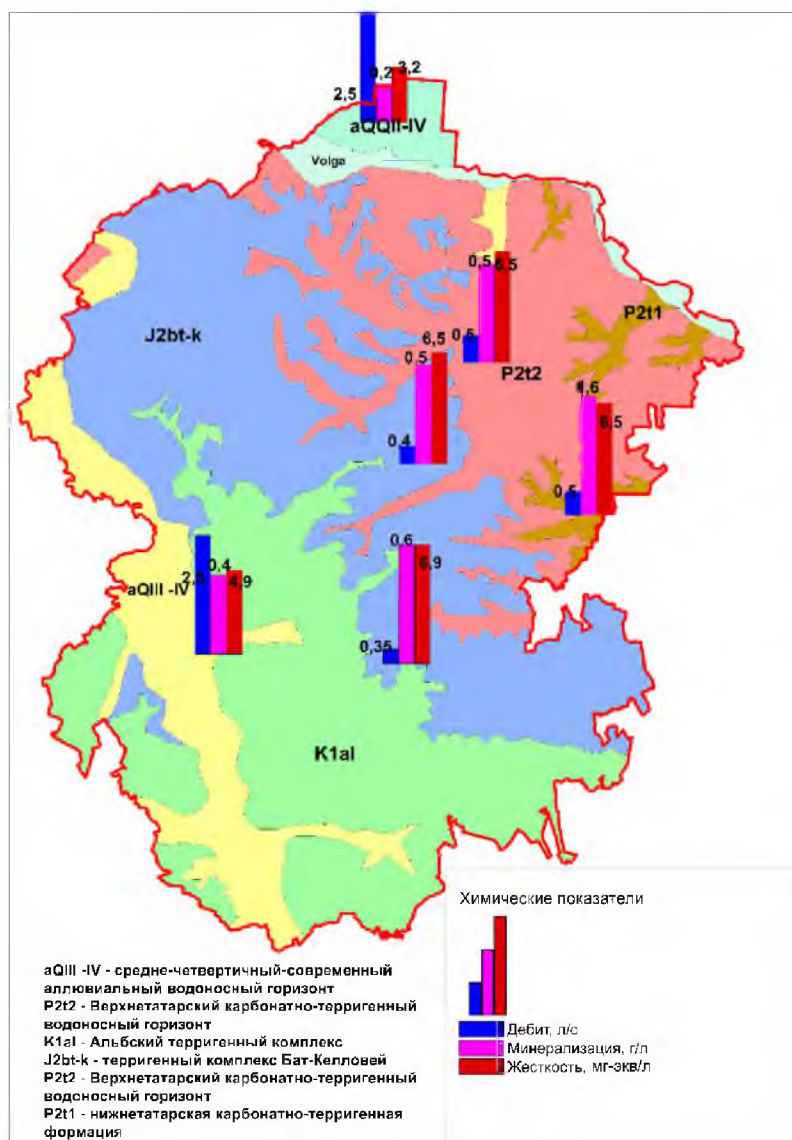


Рис. 2. Районирование Чувашской Республики по основным параметрам родников
Fig. 2. Zoning of the Chuvash Republic according to the main parameters of springs

78 % исследованных родников находятся в удовлетворительном состоянии. Они относятся к ненарушенным. К частично или полностью нарушенным можно отнести около 13 родников. В большинстве случаев, это заброшенные родники. Отсутствие надзора приводит к тому, что каптажные устройства не защищены забором. Частой проблемой является износ водосборных емкостей, труб.

Данные полевых исследований и анализ гидрогеологической карты Чувашской Республики позволили провести районирование родников по трем показателям: дебиту, минеральному составу, жесткости воды (см. рис. 2).

Также можно отметить, что количество родников (благоустроенных и неблагоустроенных) уменьшается при движении с севера на юг. Уменьшение общего количества родников к югу объясняется уменьшением эрозионного расчленения территории. Уменьшение количества благоустроенных родников связано с уменьшением плотности сельских населенных пунктов в направлении с севера на юг.

В городских поселениях доля нарушенных источников выше [Anjum et al., 2024; Mohammadi et al., 2024]. Интенсивное городское строительство приводит к деградации источников. Например, свайное строительство в Чебоксарах привело к снижению расхода

воды в роднике на «Площади речников» в 7 раз и к полному исчезновению родника при строительстве торгового комплекса «Каскад» за Центральным домом творчества и молодежи Чебоксар. Засорение прилегающих территорий снижает качество воды (источник в Безнадежном овраге, Новосельские источники в Чебоксарах).

Деградация источников в сельской местности происходит из-за скотоводства, эрозии почвы и смывания удобрений с полей. Выделенные процессы могут привести к повышению уровня содержания аммония и нитратов.

Заключение

Приуроченность к Волжско-Камскому артезианскому бассейну и высокая эрозионная расчлененность Чувашской Республики привели к образованию многочисленных источников. Густая сеть сельских населенных пунктов способствовала активному благоустройству и использованию источников для питья и других целей. Большинство источников Чувашской Республики относятся к малodeбитным (средний дебит – 0,2–0,4 л/с), пресным (средние показатели сухого остатка – 0,2–0,6 г/л). Общая жесткость родниковой воды колеблется от 3,2 до 11 мг-экв/л. Изначально источники использовались только для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В последнее время возрастает религиозная, экологическая, образовательная и рекреационная роль источников. 49 % из исследованных 55 родников используются в религиозных целях, 31 % – в рекреационных целях, 10 % – в просветительских целях. К примеру, общее количество святых источников на территории региона за последние 20 лет увеличилось почти в 3 раза (с 35 до 94 родников). Образовательными учреждениями дошкольного и школьного образования в последние 10 лет активно ведется работа по разработке экологических троп к родникам: Красноармейский, Вурнарский, Ядринский, Чебоксарский, Канашский и Козловский муниципальные округа. Увеличение благоустроенных мест отдыха рядом с родниками подтверждает заинтересованность населения региона в использовании их в рекреационных целях. Прилегающие к родникам территории стали площадкой для проведения культурно-массовых мероприятий: экологический фестиваль «Черные ключи» Янтиковского МО, патриотический форум «Камаево поле» Ибресинского МО. Однако массовые мероприятия усиливают антропогенную нагрузку на родники: происходит вытаптывание прилегающих территорий, замусоривание, износ каптажных и защитных сооружений. Это приводит к увеличению числа некачественных, нарушенных источников. Они отличаются как отсутствием защитной ограды для ограничения доступа к каптажным устройствам, так и разрушением самих каптажных устройств. В целях оптимизации хозяйственного использования источников и улучшения экологического состояния рекомендуется создание единого реестра родников, включающего сводную информацию о физических параметрах, химическом составе и экологическом состоянии территорий, прилегающих к источникам. Это облегчит принятие решений по благоустройству источников и улучшит надзор за их экологическим состоянием.

Список литературы

- Боева А.С., Прожорина Т.И., Клепиков О.В., Щербинина С.В. 2022. Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области. Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология, 1: 103–112. <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9091>.
- Ильина В.Н., Казанцев И.В., Матвеева Т.Б. 2020. К инвентаризации и характеристике родников Камышлинского района Самарской области. Международный научно-исследовательский журнал, 3–1 (93): 116–119. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.93.3.018>
- Лапина Е.Е., Ахметьева Н.П., Кудряхова В.В. 2014. Родники долины верхней Волги и ее притоков: условия формирования, режим, охрана. Тверь, ООО «Купол», 256 с.



- Новых Л.Л., Орехова Г.А. 2018. Геоэкологические особенности формирования родников в верховьях бассейнов рек Северский Донец и Ворскла. В кн.: Эколого-географические исследования в речных бассейнах. Материалы 5 международной научно-практической конференции. Воронеж, 5–7 октября 2018. Воронеж, НАУКА-ЮНИПРЕСС: 220–224.
- Новых Л.Л., Раевская М.В., Орехова Г.А. 2022. Некоторые особенности использования родников (на примере Белгородской области). Региональные геосистемы, 46(4): 624–634. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2022-46-4-624-634>.
- Новых Л.Л., Раевская М.В. 2022. Основные подходы, некоторые особенности использования и изучения родников в мировой практике. В кн.: Природопользование: от истории к современности. Куражковские чтения. Материалы I Международной научно-практической конференции. Астрахань, 19–21 мая 2022. Астрахань, Астраханский государственный университет: 18–23.
- Орехова Г.А., Новых Л.Л. 2017. Природное разнообразие родников верховий бассейнов рек Северский Донец и Ворскла. Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. Серия: Естественные Науки, 18(267): 131–139.
- Плевако Л.С., Леонова А.Е., Зверева А.Ю., Анищенко Л.Н. 2014. Экологическое состояние родников (на примере Брянской области). Вестник Брянского государственного университета, 4: 155–160.
- Сивохиц Ж.Т. 2005. Родниковое районирование и использование его результатов при оценке рекреационного потенциала территории (на примере Оренбургской области). Поволжский экологический журнал, 2: 158–166.
- Anjum M., Siddique N., Younis H., Faiz Y., Shafique M.A., Mahnoor, Abbas A., Younas M. 2024. Chemometric Evaluation, Source Apportionment, and Health Risk Analysis of Natural Spring Water in Murree, Outer Himalayas. Journal of Trace Elements and Minerals, 10: 100195. <https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2024.100195>
- Bozau E., Schäfer T., Licha T. 2024. Spring Water Monitoring in the Upper Harz Mountains: Precipitation, Runoff and Specific Electrical Conductivity. Science of the Total Environment, 939: 2024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173565>
- Campbell A.G., Cartwright I., Cendón D.I., Currell M.J. 2024. Multiple Isotope Tracers Reveal the Sources of Water Sustaining Ecologically and Culturally Significant Springs, and Their Vulnerability to Mining Development. Journal of Hydrology, 645: 132078. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.132078>
- Fernández-Ortega J., Ulloa-Cedamano F., Barberá J.A., Batiot-Guilhe Ch., Jourde H., Andreo B. 2024. A Common Framework for the Development of Spring Water Contamination Early Warning System in Western Mediterranean Karst Areas: Spanish and French Sites. Science of the Total Environment, 956: 177294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177294>
- Filipović M., Terzić J., Reberski J.L., Vlahović I. 2024. Dataset on Hydrogeochemical Characteristics of Spring and Surface Waters in the Complex Karst Catchment Area of Southern Dalmatia (Croatia) and Western Herzegovina (Bosnia and Herzegovina). Data in Brief, 57: 111173. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.111173>
- Hoque M.A., Amponsah K.B., Blum A., Walton N., Dennis P., Butler A.P., Hugman S., Bamberger A., Fowler M. 2024. The Origin and Water Quality of Spring Systems in Monchique, Portugal: A Focus on Long-Term Sustainability and Elevated Sodium Levels. Journal of Hydrology, 637: 131363. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131363>
- Kurzweil J.R., Abdi R., Stevens L., Hogue T.S. 2021. Utilization of Ecological Indicators to Quantify Distribution and Conservation Status of Mt. Tamalpais Springs, Marin County, California. Ecological Indicators, 125: 107544. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107544>
- Mohammadi Z., Claes H., Cappuyns V., Nematollahi M.J., Helser, J., Amjadian K., Swennen R. 2021. High Geogenic Arsenic Concentrations in Travertines and Their Spring Waters: Assessment of the Leachability and Estimation of Ecological and Health Risks. Journal of Hazardous Materials, 409: 124429. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124429>

- Nikonorova I.V., Ilyin V.N., Ilyina A.A., Nikitin A.A. 2024 Increasing the Ecological and Recreational Importance of the Springs of the Chuvash Republic. *BIO Web of Conferences*, 16: 03013. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411600001>
- Stevens L.E., Aly A.A., Arpin S.M., Apostolova I., Ashley G.M., Barba P.Q., Barquín J., Beauger A., Benaabidate L., Bhat S.U., Bouchaou L., Cantonati M., Carroll T.M., Death R., Dwire K.A., Felipe M.F., Fensham R.J., Fryar A.E., Garsaball R.P., Gjoni V., Glazier D.S., Goldscheider N., Gurrieri J.T., Guðmundsdóttir R., Guzman A.R., Hájek M., Hassel K., Heartsill-Scalley T., Herce J.S., Hinterlang D., Holway J.H., Ilmonen J., Jenness J., Kapfer J., Karaouzas I., Knight R.L., Kreiling A.-K., Lameli Ch.H., Ledbetter J.D., Levine N., Lyons M.D., Mace R.E., Mentzafou A., Marle P., Moosdorf N., Norton M.K., Pentecost A., Pérez G.G., Perla B., Saber A.A., Sada D., Segadelli S., Skaalsveen K., Springer A.E., Swanson S.K., Schwartz B.F., Sprouse P., Tekere M., Tobin B.W., Tshibalo E.A., Voldoireand O. 2022. The Ecological Integrity of Spring Ecosystems: A Global Review. *The Encyclopedia of Conservation*, Elsevier: 436–451. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821139-7.00111-2>
- Yan Ch., Gu Y., Li P., Zhai F., Liu C., He Sh., Li J., Wu W. 2024. Bi-Layered Spring-Neap Variability of Water Masses in Estuaries and the Impact of Human Activities. *Water Research*, 266: 122413. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122413>
- Zhang N., Zhang Y., Jiao F., Liu Ch., Shi J., Gao W. 2024. Effects of Spring Water Sounds on Psychophysiological Responses in College Students: An EEG Study. *Applied Acoustics*, 228: 110318. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2024.110318>

References

- Boeva A.S., Prozhorina T.I., Klepikov O.V., Shcherbinina S.V. 2022. Geoecological Assessment of the Springs Condition in the Voronezh Region. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, 1: 103–112 (in Russian). <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9091>.
- Ilyina V.N., Kazantsev I.V., Matveeva T.B. 2020. About Inventory Procedures and Features of Springs in Kamyshlinsky District of Samara Region. *International Research Journal*, 3–1 (93): 116–119 (in Russian). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.93.3.018>
- Lapina E.E., Ahmeteva N.P., Kudryahova V.V. 2014. *Rodniki doliny verhnjej Volgi I ee pritokov: usloviya formirovaniya, rezhim, ohrana* [Springs of the Upper Volga Valley and Its Tributaries: Conditions of Formation, Regime, Protection]. Tver, Publ. OOO «Kupol», 256 p.
- Novykh L.L., Orekhova G.A. 2018. Geological Features of the Formation of Springs in the Upper Basins of the Rivers Seversky Donets and Vorskla. In.: *Ecological and geographic researches of rover basins. Materials of 5 international scientific conference. Voronezh, 5–7 October 2018. Voronezh*, Publ. NAUKA-YUNIPRESS: 220–224 (in Russian).
- Novykh L.L., Raevskaya M.V., Orekhova G.A. 2022. Some Types of Spring Use (Belgorod Region). *Regional Geosystems*, 46(4): 624–634 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2022-46-4-624-634>
- Novykh L.L., Raevskaya M.V. 2022. Key Approaches to the Spring Investigation in the World and Main Types of Spring Usage. In: *Environmental Management: from the Past to Nowadays. Kurazhkovsky Readings. Materials of I international scientific conference. Astrakhan, 19–21 May 2022. Astrakhan*, Publ. Astrakhanskiy gosudarstvennyy universitet: 18–23 (in Russian).
- Orekhova G.A., Novykh L.L. 2017. Natural Diversity of the Springs in the Upper Basins of the Seversky Donets and Vorskla Rivers. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 18(40): 131–139 (in Russian).
- Plevako L.S., Leonova A.E., Zvereva A.Yu., Anishchenko L.N. 2014. The Ecological Condition of the Springs (Bryansk Region). *The Bryansk State University Herald*, 4: 155–160 (in Russian).
- Sivokhip Zh.T. 2005. Spring Division Into Districts and Its Usage at Estimating the Recreational Potential of a Territory (with the Orenburg Region as an Example). *Volga Ecological Journal*, 2: 158–166 (in Russian).



- Anjum M., Siddique N., Younis H., Faiz Y., Shafique M.A., Mahnoor, Abbas A., Younas M. 2024. Chemometric Evaluation, Source Apportionment, and Health Risk Analysis of Natural Spring Water in Murree, Outer Himalayas. *Journal of Trace Elements and Minerals*, 10: 100195. <https://doi.org/10.1016/j.jtemin.2024.100195>
- Bozau E., Schäfer T., Licha T. 2024. Spring Water Monitoring in the Upper Harz Mountains: Precipitation, Runoff and Specific Electrical Conductivity. *Science of the Total Environment*, 939: 2024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173565>
- Campbell A.G., Cartwright I., Cendón D.I., Currell M.J. 2024. Multiple Isotope Tracers Reveal the Sources of Water Sustaining Ecologically and Culturally Significant Springs, and Their Vulnerability to Mining Development. *Journal of Hydrology*, 645: 132078. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.132078>
- Fernández-Ortega J., Ulloa-Cedamano F., Barberá J.A., Batiot-Guilhe Ch., Jourde H., Andreo B. 2024. A Common Framework for the Development of Spring Water Contamination Early Warning System in Western Mediterranean Karst Areas: Spanish and French Sites. *Science of the Total Environment*, 956: 177294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177294>
- Filipović M., Terzić J., Reberski J.L., Vlahović I. 2024. Dataset on Hydrogeochemical Characteristics of Spring and Surface Waters in the Complex Karst Catchment Area of Southern Dalmatia (Croatia) and Western Herzegovina (Bosnia and Herzegovina). *Data in Brief*, 57: 111173. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.111173>
- Hoque M.A., Amponsah K.B., Blum A., Walton N., Dennis P., Butler A.P., Hugman S., Bamberger A., Fowler M. 2024. The Origin and Water Quality of Spring Systems in Monchique, Portugal: A Focus on Long-Term Sustainability and Elevated Sodium Levels. *Journal of Hydrology*, 637: 131363. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131363>
- Kurzweil J.R., Abdi R., Stevens L., Hogue T.S. 2021. Utilization of Ecological Indicators to Quantify Distribution and Conservation Status of Mt. Tamalpais Springs, Marin County, California. *Ecological Indicators*, 125: 107544. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107544>
- Mohammadi Z., Claes H., Cappuyns V., Nematollahi M.J., Helser, J., Amjadian K., Swennen R. 2021. High Geogenic Arsenic Concentrations in Travertines and Their Spring Waters: Assessment of the Leachability and Estimation of Ecological and Health Risks. *Journal of Hazardous Materials*, 409: 124429. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124429>
- Nikonorova I.V., Ilyin V.N., Ilyina A.A., Nikitin A.A. 2024 Increasing the Ecological and Recreational Importance of the Springs of the Chuvash Republic. *BIO Web of Conferences*, 16: 03013. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411600001>
- Stevens L.E., Aly A.A., Arpin S.M., Apostolova I., Ashley G.M., Barba P.Q., Barquín J., Beauger A., Benaabidate L., Bhat S.U., Bouchaou L., Cantonati M., Carroll T.M., Death R., Dwire K.A., Felipe M.F., Fensham R.J., Fryar A.E., Garsaball R.P., Gjoni V., Glazier D.S., Goldscheider N., Gurrieri J.T., Guðmundsdóttir R., Guzman A.R., Hájek M., Hassel K., Heartsill-Scalley T., Herce J.S., Hinterlang D., Holway J.H., Ilmonen J., Jenness J., Kapfer J., Karaouzas I., Knight R.L., Kreiling A.-K., Lameli Ch.H., Ledbetter J.D., Levine N., Lyons M.D., Mace R.E., Mentzafou A., Marle P., Moosdorf N., Norton M.K., Pentecost A., Pérez G.G., Perla B., Saber A.A., Sada D., Segadelli S., Skaalsveen K., Springer A.E., Swanson S.K., Schwartz B.F., Sprouse P., Tekere M., Tobin B.W., Tshibalo E.A., Voldoireand O. 2022. The Ecological Integrity of Spring Ecosystems: A Global Review. *The Encyclopedia of Conservation*, Elsevier: 436–451. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821139-7.00111-2>
- Yan Ch., Gu Y., Li P., Zhai F., Liu C., He Sh., Li J., Wu W. 2024. Bi-Layered Spring-Neap Variability of Water Masses in Estuaries and the Impact of Human Activities. *Water Research*, 266: 122413. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122413>
- Zhang N., Zhang Y., Jiao F., Liu Ch., Shi J., Gao W. 2024. Effects of Spring Water Sounds on Psychophysiological Responses in College Students: An EEG Study. *Applied Acoustics*, 228: 110318. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2024.110318>



*Поступила в редакцию 05.12.2024;
поступила после рецензирования 10.01.2025;
принята к публикации 11.02.2025*

*Received December 05, 2024;
Revised January 10, 2025;
Accepted February 11, 2025*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Никонорова Инна Витальевна, кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и геоморфологии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Ильин Владимир Николаевич, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и геоморфологии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Викторов Вениамин Вячеславович, студент, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Никитин Андрей Алексеевич, студент, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Ильина Анастасия Андреевна, аспирант, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Inna V. Nikonorova, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical Geography and Geomorphology, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Vladimir N. Ilyin, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography and Geomorphology, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Veniamin V. Viktorov, student, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Andrey A. Nikitin, student, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia

Anastasiya A. Ilyina, postgraduate student, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russia