

Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области

А. С. Боева, Т. И. Прожорина , О. В. Клепиков, С. В. Щербинина

Воронежский государственный университет, Российская Федерация
(394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1)

Аннотация: Цель исследования – геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области по результатам инвентаризации источников и химическому составу воды.

Материалы и методы. В период с 2020 по 2021 годы в ходе полевых экспедиций был обследован 41 родник на территории 9 муниципальных районов и 2 городских округов Воронежской области. На основании результатов химического анализа проб воды сделаны выводы об экологическом состоянии исследованных источников и качестве родниковой воды.

Результаты и обсуждение. В ходе инвентаризации обнаружено, что архитектурно обустроенных родников в регионе недостаточно. Интенсификация хозяйственной деятельности и особенно строительство промышленных или жилых объектов в местах выхода источников, негативно сказываются на их состоянии вплоть до исчезновения. Недостаточно выполняются и рекомендации по возрождению источников. Результаты химического анализа показали, что большая часть родников (56%) не удовлетворяет требованиям по санитарно-химическим показателям и обладает неудовлетворительным качеством воды, которую без предварительной очистки небезопасно употреблять в питьевых целях. В отобранных пробах обнаружены превышения ПДК по общей жесткости (от 1,01 до 2,2 раза), железу (от 1,1 до 1,2 раза) и нитратам (от 1,1 до 2,75 раза).

Выводы. Для предотвращения риска возникновения заболеваний, связанных с употреблением некачественной воды в питьевых целях, местным органам самоуправления рекомендуется довести информацию о качестве родниковой воды до населения; выделить целенаправленные материальные средства на охрану и благоустройство неблагополучных источников.

Ключевые слова: пробы родниковой воды, инвентаризация, приоритетные загрязнители, нецентрализованные источники водоснабжения, качество питьевой воды.

Источник финансирования: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-05-00779.

Для цитирования: Боева А. С., Прожорина Т. И., Клепиков О. В., Щербинина С. В. Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2022, № 1, с. 103-112. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9091>

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных проблем Воронежской области является обеспечение населения качественной питьевой водой. Ежегодно возрастает техногенная нагрузка на природную среду, загрязняются питьевые водоносные горизонты, поэтому доверие людей к водопроводной воде недостаточно высокое. Жители региона все чаще используют в питьевых целях родниковую воду, считая ее бо-

лее чистой и обладающей лечебными свойствами [12]. Однако, на самом деле это мнение зачастую бывает обманчивым.

Родник – естественный выход подземных вод на земную поверхность на суше или под водой. Источники обычно образуются в нижней части склонов речных долин и холмов, на дне лощин, оврагов, распадков. В природе встречаются различные виды родников: лесные, речные, луговые.

© Боева А. С., Прожорина Т. И., Клепиков О. В., Щербинина С. В., 2022

✉ Прожорина Татьяна Ивановна, e-mail: coriandre@rambler.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

По официальным статистическим данным в Воронежской области на 01.01.1994 год насчитывалось 1288 учтенных родников, в том числе 768 обустроенных родников (60 %). Через два года (1996) их число уменьшилось до 755 при общем количестве источников 1217; процент же обустроенных источников повысился до 62 %. Из них чаще всего встречались нисходящие (безнапорные) родники. Они связаны со вскрытием водоносных горизонтов эрозионной сетью – речными долинами и овражно-балочными системами.

В действительности по природным потенциальным возможностям всех родников должно быть в полтора раза больше, чем отмечено выше. Приведенные цифры отражают лишь количество источников на заданный отрезок времени. Но при благоприятных условиях они, как и любой живой организм, могут заново нарождаться, а при негативных (сухость климата, неотектоника, антропогенный фактор) – отмирать. Следовательно, общее число родников области связано, прежде всего, с фактором времени. Кроме того, большую роль в этом процессе играет уровень активности природоохранных органов, любителей природы в поисках и оборудовании источников [3].

В настоящее время нет достоверных данных об истинном количестве родников на территории области. В связи с тем, что ни один родник не имеет официального статуса децентрализованного источника питьевого водоснабжения населения и многие из них бесхозны, Управление Роспотребнадзора по Воронежской области не включает контроль качества воды в них в ежегодный план контрольно-надзорных мероприятий.

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляется только мониторинг качества воды источников централизованного водоснабжения и распределительной сети, а родники не включены в систему постоянных наблюдений, проводится лишь эпизодический контроль качества воды, например, в связи с религиозными праздниками, когда население массово посещает некоторые родники.

Авторы работы решили самостоятельно осуществить мониторинг имеющихся на территории региона родников и оценить их качество с точки зрения безопасности для здоровья населения, а также доведения информации до сведения органов местного самоуправления и населения граждан.

Цель исследования заключается в геоэкологической оценке состояния родников на территории Воронежской области по результатам их инвентаризации и химическому составу воды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования выбран 41 родник, обнаруженный в ходе полевых экспедиций на территории 9 муниципальных районов (Рамонский, Семилукский, Верхнехавский, Хохольский, Новоусманский, Острогожский, Каменский, Верхнемамонский, Кантемировский) и 2 городских округов (города Воронеж и Нововоронеж) Воронежской области.

Лабораторно-экспериментальная работа состояла из двух этапов: 1) проведение инвентаризации исследуемых родников; 2) оценка качества родниковых вод по результатам химического анализа, выполненного стандартными методами в аттестованной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Важным фактором, оказывающим влияние на качество родниковой воды, является степень благоустройства зон рекреации. Поэтому за основные критерии оценки были выбраны: обустройство родника; использование населением родниковой воды в питьевых целях. Результаты инвентаризации родников позволили сформулировать следующие закономерности.

Из 41 исследованных родников, архитектурно обустроенных не так много. Как правило, такие источники расположены на территории церквей. Например, родник «Митрофановский» (город Воронеж) или источник в честь Троицы Живоначальной Новоусманского района и другие. Большая часть исследованных источников (26 единиц) нуждается в помощи по их обустройству.

Хорошая обустроенность отмечается для тех родников, которые наиболее активно посещаются населением. Из общего числа исследованных объектов их количество составляет 36,6 % (15 единиц).

Частично обустроенные родники, требующие ремонта или сооружения навеса, удобного подхода, скамеек для отдыха, уборки территории от бытового мусора составили 31,7 % (13 единиц).

К необустроенным родникам, находящимся на грани исчезновения и требующим особого внимания, относится 31,7 % (13 единиц). Нередко они замусорены, затянута илом, место выхода родника не обозначено, архитектурное оформление полностью отсутствует.

Из общего числа исследованных родников *активно используются* для питьевых целей – 46,3 % (19 единиц), *используются* по мере необходимости

сти – 26,8 % (11 единиц) и такое же количество (26,8 %) источников *не используется* местным населением, либо используется крайне редко.

Причем результаты исследований свидетельствуют о том, что не всегда использование родниковой воды в питьевых целях зависит от степени обустроенности родника. Например, архитектурно необустроенные родники (родник у пруда «Большие кутэньки» Каменского района, родник у села Хвощеватка Рамонского района, родник «Забота» и родник у Большого озера, расположенные в окрестностях города Воронежа) активно используются населением.

Результаты инвентаризации показали, что, к сожалению, архитектурно обустроенных родников в регионе недостаточно. Кроме того, развитие инфраструктуры в местах выхода источников, негативно сказываются на их состоянии вплоть до исчезновения. Недостаточно выполняются и рекомендации по возрождению источников.

В связи с тем, что много родников в Воронежской области не учтено, а еще больше – не оборудовано, при обнаружении нового источника необходимо соблюдать некоторые рекомендации: расчистить источник вручную, не допуская выхода родника из русла; огородить и обозначить место выхода воды; очистить территорию от мусора; провести озеленение и художественное украшение родника, целесообразно рядом с источником устроить малые архитектурные формы (скамейки, навесы); сделать каптаж, т.е. сооружение, улучшающее выход воды [3].

Второй этап исследований заключался в оценке качества родниковых вод. Для этих целей очень важно изучить естественный химический состав воды. Ежедневное употребление родниковой воды, не прошедшей предварительного лабораторного исследования ее состава, может привести к серьезным проблемам со здоровьем [7].

Научные исследования по оценке качества родниковых вод проведены сотрудниками Воронежского государственного университета совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области». Экспериментальная часть работы выполнена в период с 2020 по 2021 годы. В исследуемых пробах (41 объект) непосредственно в месте отбора была замерена температура воды, которая является важным фактором, влияющим на протекающие в водоёме процессы, кислородный режим и интенсивность самоочи-

щения, а также показателем, характеризующим глубину водоносного горизонта, из которого зародился родник.

Затем пробы доставлялись в лабораторию, где в течение суток был выполнен анализ на определение основных компонентов химического состава воды, характерных для воронежских подземных вод. Для этого применялись следующие методы анализа: титриметрический (общая жесткость); потенциометрический (рН); кондуктометрический (минерализация); колориметрический (нитраты, железо общее) [5]. Полученные результаты сравнивали с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК), соответствующими санитарно-гигиеническим требованиям¹.

Температура воды. Чем глубже расположен водоносный слой, тем ниже температура подземных вод и, соответственно, ниже температура воды в роднике. Как правило, температура воды в большинстве родников колеблется зимой от 1,5 до 6,5 °С, а летом – от 6 до 12 °С. Для питьевой воды государственным стандартом определяется температурный предел 7-12 °С.

Обычно глубина водоносных слоев родниковых вод составляет 10-20 метров, но иногда и больше. В том случае, когда водоносный слой родника залегает на малой глубине, тогда в родниковую воду попадают вредные вещества, скопившиеся на земной поверхности. Если вблизи источника расположены сельскохозяйственные поля, то весной вместе с тальми водами в родник попадают пестициды и гербициды. Если вблизи источника, залегающего на малой глубине, имеются свалки или промышленные предприятия, то в воды этого родника попадают тяжелые металлы, диоксины, мышьяк [2].

Результаты исследований показали, что для доминирующего количества обследованных источников (39 объектов) интервал температур составляет от 7 до 14 °С, что свидетельствует о неглубоком залегании водоносных горизонтов, а, следовательно, о возможном антропогенном загрязнении родниковой воды.

Кислотность воды определяется рН фактором. Допустимые нормы рН питьевой воды должны находиться в интервале от 6,0 до 9,0. Анализ натуральных замеров показал, что практически во всех пробах родниковой воды значения величины рН находятся в пределах нормы (рН = 6,0 – 8,6).

¹ СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (Раздел III. Нормативы качества и безопасности воды). – 2021. 987 с.

Исключение составляют 2 пробы, отобранные в родниках у села Староживотинное Рамонского района и в городе Нововоронеж, значение рН которых составляют 5,61 и 5,84 соответственно. Употребление такой воды может привести к подкислению среды в организме, что может неблагоприятно отразиться на здоровье населения.

Важным санитарно-гигиеническим показателем, характеризующим качество питьевой воды, является *минерализация*. Для питьевой воды децентрализованных источников, каким является родник, в соответствии с требованиями¹ установлен норматив минерализации ≤ 1500 мг/л, но при этом пресной считается вода, имеющая минерализацию ≤ 1000 мг/л. Однако, среди пресных вод, в зависимости от величины солесодержания, выделяют воды: повышенной минерализации (500-1000 мг/л); среднеминерализованные (200-500 мг/л); маломинерализованные (100-200 мг/л); ультрапресные (менее 100 мг/л). Оптимальной для жизнедеятельности считается вода средней минерализации [1].

Результаты анализа показали, что большая часть исследованных родников (20 объектов) относятся к «маломинерализованным»; 10 источников – к «среднеминерализованным», однако в пробах 11 родников обнаружено значительное содержание солей (от 500 до 996 мг/л), что позволяет отнести их к водам «повышенной» минерализации. К таким родникам относятся: родник «Неупиваемая чаша» Хохольского района; 3 родника Верхнемамонского района: «Мостовой», «Эстакада» и «Паронников»; 7 родников г. Воронежа: «Митрофановский», «Центральный», «Факел», «Березовая роща», «ВОГРЭСовский», «Святого Тихона Чудотворца», родник севернее моста ВОГРЭС. Избыток солей приводит к изменениям в кровеносных сосудах, перегружает работу сердца и почек, повышает артериальное давление [10].

Большое значение при водопотреблении уделяется *общей жесткости* воды. По классификации гидрохимика О. А. Алекина [8] при жесткости до 1,5 ммоль/л вода считается очень мягкой; от 1,5 до 3,0 ммоль/л – мягкой; от 3,0 до 6,0 ммоль/л – средней жесткости; от 6,0 до 9,0 ммоль/л – жесткой; более 9,0 ммоль/л – очень жесткой. В соответствии с санитарными нормами¹, величина общей жесткости из источников централизованного водоснабжения должна быть менее 7,0 ммоль/л («средняя»), а для источников децентрализованного водоснабжения – менее 10,0 ммоль/л («очень жесткая»).

Согласно результатам анализов (рис. 1) присутствие солей жесткости в воде 19 родников находится в пределах нормы (от 1,38 до 5,7 ммоль/л), что позволяет отнести их к категории от «очень мягкая» до «средняя».

Больше половины всех отобранных проб 53,7 % (22 родника) относятся к водам категории «жесткие» и «очень жесткие». Фактическое содержание солей жесткости зафиксировано в интервале от 7,08 до 15,3 ммоль/л. Даже с учетом крайне максимальных нормативов (10 ммоль/л), пробы 3-х родников («Березовая роща» город Воронеж, «Мостовой» и «Паронников» Верхнемамонского района) превышают ПДК в 1,1; 1,53; 1,42 раза соответственно. Повышенные значения общей жесткости объясняются фактом природного происхождения. Наиболее водообильные водоносные горизонты с водой питьевого качества распространены на севере, в центре и северо-востоке Воронежской области. Значительное скопление подземных вод сосредоточены в меловых отложениях бассейна реки Дон [11]. Избыток солей может привести к зашлаковыванию организма и образованию камней в почках. Такую воду противопоказано употреблять в питьевых целях без соответствующей очистки [10].

Несмотря на повышенное содержание *железа* природного происхождения в подземных водоносных горизонтах Воронежской области, в большей части исследуемых проб (38 единиц) железо практически отсутствует или соответствует установленным нормативам (не более 0,3 мг/л). Исключение составляют 3 пробы воды: родник «Маклоцкий» Новоусманского района, родник у села Евдаково Каменского района, родник у села Терновое Острогожского района, содержание железа в которых превышает ПДК в 1,1; 1,13; 1,2 раза соответственно.

Однако, следует отметить, что в 4 отобранных пробах обнаружено значительное количество железа, содержание которого практически приближается к значению ПДК. Это воды из родника «Серебряные ключи» Каменского района (0,28 мг/л), родника у села Староживотинное Рамонского района (0,26 мг/л) и 2 родников города Воронежа: «Березовая роща (0,21 мг/л) и «Шиловский» (0,19 мг/л). Растворенное в воде железо повышенной концентрации часто становится причиной развития аллергических реакций, дерматитов, заболеваний почек и печени [10].

Химический анализ на присутствие *нитратов* (рис. 2) выявил в 14 пробах воды значительное содержание нитратного азота от 50,19 до 123,63

Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области



Рис. 1. Результаты анализов общей жесткости исследуемых родников по сравнению с установленными санитарно-гигиеническими показателями¹
 [Fig. 1. Results of the total hardness of the springs compared to established hygiene standards¹]

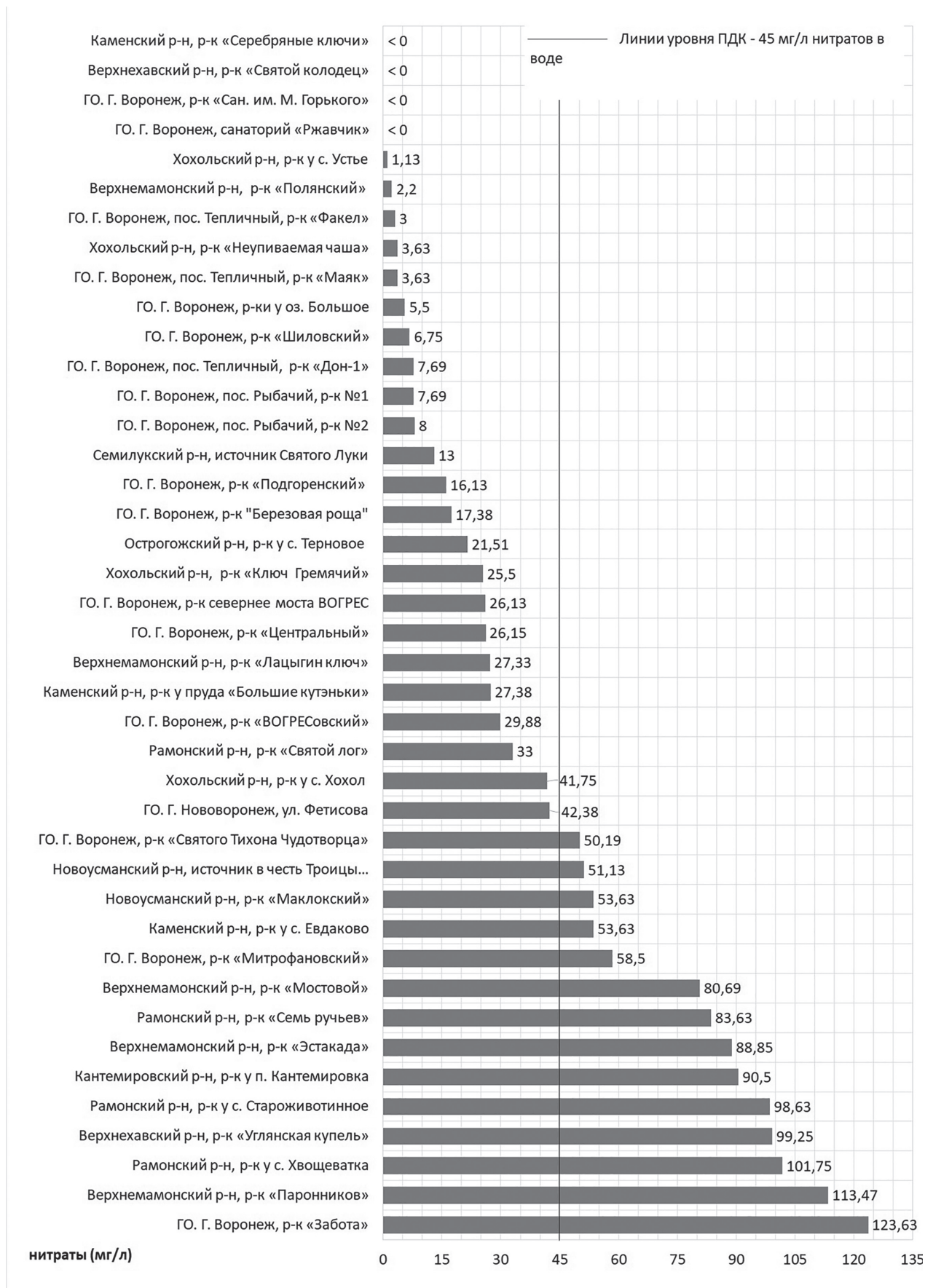


Рис.2. Результаты анализов нитратного загрязнения исследуемых родников
 [Fig. 2. Results of nitrate pollution in the springs]

мг/л, которое превышает гигиенические нормы от 1,1 до 2,7 раза ($\text{ПДК} \leq 45$ мг/л). К таким родникам относятся: родник у села Евдаково Каменского района; 2 родника Новоусманского района: источник в честь Троицы Живоначальной и «Маклокский»; 3 родника Рамонского района: родник у села Хвощеватка, «Семь ручьев», родник у села Староживотинное; родник «Угрянская купель» Верхнехавского района; родник у поселка Кантемировка Кантемировского района; 3 родника в пределах города Воронежа: «Митрофановский» и «Забота», «Святого Тихона Чудотворца»; 3 родника Верхнемамонского района: «Мостовой», «Эстакада» и «Паронников».

Высокая концентрация нитратов вероятно имеет антропогенный характер, вызванный загрязнением подземных вод. Причины *нитратного загрязнения* связаны с нарушениями норм очистки сточных вод, неконтролируемым применением минеральных и органических удобрений, отсутствием очистки стоков с птицефабрик, свиноплексов, ферм крупного рогатого скота, несанкционированными свалками бытового мусора и др. [6].

Также следует отметить, что, если в 17 пробах родниковой воды присутствие нитратов небольшое или отсутствует, то в 9 отобранных пробах обнаружено значительное количество нитратного азота (более 50 % от нормы), а в некоторых источниках его содержание практически приближается к значению ПДК. Этот факт свидетельствует о динамике распространения нитратного загрязнения на территории области.

Превышение концентрации нитратов в питьевой воде может привести к отравлению, нарушению в работе желудочно-кишечного тракта, выделительной и эндокринной систем.

На основании результатов химического анализа проб воды были сделаны выводы об экологическом состоянии родников и качестве воды в них.

1. Из 41 родника, отобранного в качестве объектов исследования, удовлетворяют требованиям по санитарно-химическим показателям¹ и обладают *удовлетворительным качеством* воды 18 родников, расположенные в следующих районах области и городских округах:

Хохольский район: село Хохол (родник у моста через реку Девица), а также родник в селе Устье и родник «Ключ Гремячий» в селе Гремячье;

Каменский район: родник у пруда «Большие кутэньки»;

Семилукский район: родники у села Губарево (источник Святого Луки);

Верхнемамонский район: село Верхний Мамон (родники «Лацыгин ключ» и «Полянский»);

Город Нововоронеж – родник по улице Фетисова;

Город Воронеж: поселок Рыбачий – родники № 1 и № 2; поселок Тепличный – родники «Маяк», «Дон-1» и «Факел»; родник в селе Подгоренское («Подгоренский»); родник «Ржавчик»; родник «Шиловский», родник Коминтерновского района, кладбище «Лесное» и родник в санатории им. М. Горького.

Однако, для рекомендации этих родников в питьевых целях необходимо дополнительно провести микробиологический анализ воды.

2. К источникам, не пригодным для питьевых целей, с *неудовлетворительным качеством воды* относится большая часть исследуемых источников – 56 % (23 объекта):

Хохольский район: село Борщево (родник «Неупиваемая чаша»);

Каменский район: село Верхние Марки (родник «Серебряные ключи») и родник у села Евдаково;

Новоусманский район: село Бабяково (источник в честь Троицы Живоначальной) и поселок Маклок (родник «Маклокский»);

Рамонский район: село Хвощеватка (родники «Семь ручьев» и у восточной окраины села), село Новооживотинное (родник «Святой лог») и родник у села Староживотинное;

Верхнехавский район: село Углянец (родник «Угрянская купель»), село Никоново (родник «Святой колодец»);

Кантемировский район: родник у поселка Кантемировка;

Верхнемамонский район: село Верхний Мамон (родники «Мостовой», «Эстакада» и «Паронников»);

Острогожский район: родник у села Терновое;

Город Воронеж: «Митрофановский»; «Центральный» в парке «Динамо»; родник «Березовая роща»; родник «ВОГРЭСовский»; родник «Забота»; родник Святого Тихона Чудотворца в с. Подгорное; родник севернее моста ВОГРЭС (перерулок Заозерный, дом 1).

Воды этих родников не соответствуют требованиям гигиенических нормативов¹, так как в них обнаружены превышения ПДК по общей жесткости (от 1,01 до 2,2 раза), железу (от 1,1 до 1,2 раза) и нитратам (от 1,1 до 2,75 раза). Также отмечается повышенная минерализация (выше 500 мг/л). Поэтому местным жителям не рекомендуется без дополнительной очистки употреблять в питьевых целях воду из вышеперечисленных родников.

3. Архитектурно обустроенный и активно посещаемый населением родник не всегда свидетельствует о хорошем качестве воды. Например, хорошо обустроенные родники города Воронежа («Митрофановский», «Центральный» в парке «Динамо») и «Святого Тихона Чудотворца» в селе Подгорное имеют неудовлетворительное качество воды. Так, родник «Митрофановский», находясь в черте города, испытывает мощную антропогенную нагрузку. В бассейне питания родника загрязненность атмосферы выбросами промышленных предприятий, коммунальными отходами частного сектора, домовладений без канализационной сети, отрицательно сказывается на химическом составе воды. Результаты анализа родниковой воды показали значительное содержание солей жесткости (7,3 ммоль/л), повышенную минерализацию (720 мг/л), а также превышение содержания токсичных нитратов в 1,3 ПДК, что свидетельствует о загрязнении водоносного горизонта [6, 9].

Помимо инвентаризации, второе направление охраны родников – это охрана качества воды и, прежде всего, подземных вод, питающих родники, от загрязнения. Вследствие недостаточного контроля за деятельностью предприятий и отсутствия достаточных материальных ресурсов участка загрязнения эксплуатационных горизонтов есть во многих городах и крупных населенных пунктах. Во многих районах не только реки, но и подземные воды загрязнены отходами животноводческих комплексов. В ряде случаев нерациональное использование гербицидов и минеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве также загрязняет водоносные горизонты. Поэтому с целью повышения экологизации сельского хозяйства необходимо сократить применение ядохимикатов, а использовать растительный опад и органические удобрения.

Многие водозаборы, а также многие родники, расположены в долинах рек Дон, Воронеж, Усмань, Хава, Битюг, Савала, Хопер, Россошь, Осередь и др. Обычно, располагаясь в долинах рек, подземные водоносные горизонты слабо защищены от загрязнений, поэтому нуждаются в постоянном контроле и охране [11]. Решить проблему и улучшить ситуацию помогут такие мероприятия как уменьшение объема сброса стоков, строительство очистных сооружений, внедрение многократного использования воды в замкнутых системах.

Для предотвращения риска возникновения заболеваний, а также вторичного загрязнения подземных вод, муниципалитетам перечисленных

районов рекомендуется довести информацию о качестве родниковой воды до местного населения; выделить целенаправленные материальные средства на охрану и благоустройство неблагополучных родников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение экологического мониторинга качества воды родников на территории Воронежской области за период 2020–2021 годы позволило провести их инвентаризацию, установить химический состав воды, дать объективную оценку их значимости для водопользования населения и разработать практические рекомендации. По результатам инвентаризации установлено, что 31,7 % родников (13 объектов из 41 исследованных) относятся к необустроенным, находящимся на грани исчезновения и требующим особого внимания. Вода большей части родников (23 объекта) по комплексу показателей лабораторно-аналитических исследований не соответствует требованиям к качеству питьевой воды децентрализованного водоснабжения и нуждается в дополнительных мероприятиях по ее обеззараживанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальцова В. В., Дмитриев В. В. *Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем*. СПб., 2007. с. 17.
2. Журавлева М. В. Комплексная оценка экологического состояния родников г. Ростов-на-Дону // *Материалы VI международ. студ. науч. конф. «Качество окружающей среды и экологическая безопасность»*, 2014. с. 132-135.
3. Курдов А. Г. *Родники Воронежской области: формирование, экология, охрана*. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. 126 с.
4. Маркина Т. А., Тихомирова Е. И., Бобырев С. В. и др. Оценка экологического состояния родников г. Саратова по данным мониторинга за 2009-2013 гг. // *Фундаментальные исследования*, 2014, № 5-6, с. 1207-1212.
5. *Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов* [гриф ФУМО «Науки о Земле»] / Н. В. Каверина и др. Воронеж: Научная книга, 2019. 355 с.
6. Механтьев И. И., Клепиков О. В., Масайлова Л. А. и др. Проблема нитратного загрязнения в отдельных источниках питьевого водоснабжения Воронежской области // *Региональная геоэкологическая диагностика состояния хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования*, 2020, с. 36-46.
7. Механтьев И. И. Риск здоровью населения Воронежской области, обусловленный качеством питьевой воды // *Здоровье населения и среда обитания*, 2020, № 4 (325), с. 37- 42.
8. Никаноров А. М. *Гидрохимия: учеб.* Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. 444 с.

9. Прожорина Т.И., Куролап С.А., Преснякова Ю.А. Геоэкологическая оценка качества источников хозяйственно-питьевого водоснабжения урбанизированных и сельских территорий Воронежской области // *Вест. Удмурд. ун-та. Серия: Биология. Науки о Земле*, 2020, т. 29, вып. 2, с. 213-220.

10. Ревич Б.А. *Загрязнение окружающей среды и здоровье населения: Введение в экологическую эпидемиологию*. Москва: МНЭПУ, 2001. 235 с.

11. Смирнова А.Я., Умняков Л.В., Гольдберг В.М. *Грунтовые воды и их естественная защищенность от загрязнения на территории Воронежской области*. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2002. 108 с.

12. Стёпкин Ю.И., Колнет И.В., Клепиков О.В. Влияние качества питьевой воды на здоровье населения сельских районов Воронежской области // *Здоровье населения и среда обитания*, 2007, № 1 (166), с. 13-15.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 10.11.2021

Принята к публикации 03.03.2022

THE STUDIES OF VORONEZH LOCAL LORE

UDC 504.45 (470.324)

ISSN 1609-0683

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9091>

Geoecological Assessment of the Springs Condition in the Voronezh Region

A.S. Boeva, T.I. Prozhorina , O.V. Klepikov, S.V. Shcherbinina

*Voronezh State University, Russian Federation
(1, Universitetskaya Sq., Voronezh, 394018)*

Abstract: The aim of the study is the geo-ecological assessment of springs in Voronezh Region based on the results of the spring inventory and the chemical composition of the water.

Materials and methods. During the field expeditions from 2020 to 2021, 41 springs on the territory of nine municipal districts and two urban districts of the Voronezh region were surveyed. Based on the results of chemical analysis of water samples, conclusions about the ecological condition of the examined springs and the quality of spring water were made.

Results and discussion. The inventory revealed that there are not enough architecturally developed springs in the region. The intensification of economic activities and especially the construction of industrial or residential facilities in the spring areas have a negative impact on their condition, up to and including their disappearance. Recommendations for the revitalisation of springs are also insufficiently implemented. The results of chemical analysis showed that most of the springs (56%) do not meet the requirements for sanitary and chemical indicators and have unsatisfactory water quality, which is not safe for drinking without preliminary treatment. In selected samples, MPC were exceeded in total hardness (from 1.01 to 2.2 times), iron (from 1.1 to 1.2 times) and nitrates (from 1.1 to 2.75 times).

Conclusions. In order to prevent the risk of diseases associated with drinking poor-quality water, local authorities need to make the population aware of the quality of spring water and allocate targeted material resources for the protection and improvement of disadvantaged springs.

Key words: spring water samples, inventory, priority pollutants, non-centralised water supply sources, drinking water quality.

Funding: The study was carried out with the financial support of the RFBR, project No. 20-05-00779.

For citation: Boeva A.S., Prozhorina T.I., Klepikov O.V., Shcherbinina S.V. Geoecological Assessment of the Springs Condition in the Voronezh Region. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2022, no. 1, pp. 103-112. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo.2022.1/9091>



REFERENCES

1. Gal'cova V. V., Dmitriev V. V. *Praktikum po vodnoj jekologii i mo-nitoringu sostojanija vodnyh jekosistem* [Workshop on water ecology and monitoring of the state of aquatic ecosystems]. Saint-Petersburg, 2007. pp. 17. (In Russ.)
2. Zhuravleva M. V. Kompleksnaja ocenka jekologicheskogo sostojanija rodnikov g. Rostov-na-Donu [Comprehensive assessment of the ecological state of springs in Rostov-on-Don]. *Materialy VI mezhdunarod. stud. nauch. konf. «Kachestvo okruzhajushhej sredy i jekologicheskaja bezopasnost'»*, 2014. pp. 132-135. (In Russ.)
3. Kurdov A. G. *Rodniki Voronezhskoj oblasti: formirovanie, jekologija, ohrana* [Springs of the Voronezh region: formation, ecology, protection]. Voronezh: Izd-vo Voronezh. un-ta, 2000. 126 p. (In Russ.)
4. Markina T. A., Tihomirova E. I., Bobyrev S. V. i dr. Ocenka jekologicheskogo sostojanija rodnikov g. Saratova po dannym monitoringa za 2009-2013 gg. [Assessment of the ecological state of the springs of Saratov according to monitoring data for 2009-2013.]. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, no. 5-6, pp. 1207-1212. (In Russ.)
5. *Metody jekologicheskikh issledovanij: uchebnoe posobie dlja vuzov* / N. V. Kaverina i dr. [Methods of environmental research: a textbook for universities]. Voronezh: Nauchnaja kniga, 2019. 355 p. (In Russ.)
6. Mekhant'ev I. I., Klepikov O. V., Masajlova L. A. i dr. Problema nitratnogo zagryazneniya v ot del'nyh istochnikah pit'evogo vodosnabzheniya Voronezhskoj oblasti [The problem of nitrate pollution in certain sources of drinking water supply in the Voronezh region]. *Regional'naya geoekologicheskaya diagnostika sostoyaniya hozyajstvenno-pit'evogo i rekreacionnogo vodopol'zovaniya*, 2020, pp. 36-46. (In Russ.)
7. Mekhant'ev I. I. Risk zdorov'yu naseleniya Voronezhskoj oblasti, obuslovlennyj kachestvom pit'evoy vody [The health risk of the population of the Voronezh region

Боева Анастасия Сергеевна,
преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-4793-4607, e-mail: nastya.boeva.82@mail.ru

Прожорина Татьяна Ивановна,
кандидат химических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2808-0802, e-mail: coriandre@rambler.ru

Клепиков Олег Владимирович,
доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды факультета географии, геоэкологии и туризма, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-9228-620X, e-mail: klepa1967@rambler.ru

Щербинина Светлана Васильевна,
кандидат географических наук, доцент кафедры рекреационной географии, страноведения и туризма факультета географии, геоэкологии и туризма, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-5022-4385, e-mail: svetlas237@mail.ru

due to the quality of drinking water]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2020, no. 4 (325), pp. 37-42. (In Russ.)

8. Nikanorov A. M. *Gidrohimiya: ucheb* [Hydrochemistry: textbook]. Saint-Petersburg: Gidrometeoizdat, 2001. 444 p. (In Russ.)

9. Prozhorina T. I., Kurolap S. A., Presnyakova Yu. A. Geoekologicheskaya ocenka kachestva istochnikov hozyajstvenno-pit'evogo vodosnabzheniya urbanizirovannyh i sel'skih territorij Voronezhskoj oblasti [Geocological assessment of the quality of drinking water supply sources in urbanized and rural areas of the Voronezh region]. *Vest. Udmurd. un-ta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle*, 2020, vol. 29, v. 2, pp. 213-220. (In Russ.)

10. Revich B. A. *Zagryaznenie okruzhayushhej sredy i zdorov'e naseleniya: Vvedenie v ekologicheskuyu epidemiologiyu* [Environmental Pollution and Public Health: An Introduction to Environmental Epidemiology]. Moscow: MNEPU, 2001. 235 p. (In Russ.)

11. Smirnova A. Ja., Umnjakov L. V., Gol'dberg V. M. *Gruntovye vody i ih estestvennaja zashhishhennost' ot zagryazneniya na territorii Voronezhskoj oblasti* [Groundwater and its natural protection from pollution in the territory of the Voronezh region]. Voronezh: Izd-vo Voronezh. un-ta, 2002. 108 p. (In Russ.)

12. Styopkin Yu. I., Kolnet I. V., Klepikov O. V. Vliyaniye kachestva pit'evoy vody na zdorov'e naseleniya sel'skih rajonov Voronezhskoj oblasti [Impact of drinking water quality on the health of the population in rural areas of the Voronezh region]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2007, no. 1 (166), pp. 13-15. (In Russ.)

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 10.11.2021

Accepted: 03.03.2022

Anastasiya S. Boeva,
Lecturer of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-4793-4607, e-mail: nastya.boeva.82@mail.ru

Tat'yana I. Prozhorina
Cand. (Chemist.) Sci., Associate Professor at the Department of Geoecology and Environmental Monitoring of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2808-0802, e-mail: coriandre@rambler.ru

Klepikov O. Vladimirovich,
Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Geoecology and Environmental Monitoring of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-9228-620X, e-mail: klepa1967@rambler.ru

Svetlana V. Shcherbinina,
Cand. (Geography) Sci., Associate Professor at the Department of Recreational Geography, Country Studies and Tourism, of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-5022-4385, e-mail: svetlas237@mail.ru