

УДК 556.314(476)

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОДНИКОВ БРЕСТЧИНЫ¹ПАШКЕВИЧ В.И., ¹ПАШКЕВИЧ Н.Н., ²КАРАВАЙ Т.В., ²КАШИЦКИЙ Э.С.¹*Институт природопользования НАН Беларуси (Минск, Республика Беларусь)*²*Институт физиологии НАН Беларуси (Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. Выполнен комплекс натуральных исследований редких и уникальных родников на территории Брестской области, оценены их гидрологические характеристики, геолого-гидрогеологические условия формирования и выполнено их гидрогеохимическое опробование.

Ключевые слова: родники, химический состав, подземные воды, загрязнение родников.

Конфликт интересов. Автор (-ы) заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CHARACTERISTIC FEATURES OF THE SPRINGS OF BREST REGION¹PASHKEVICH V. I., ¹PASHKEVICH N.N., ²KARAVAY T. V., ²KASHITSKY E. S.¹*Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus);*²*Institute of physiology of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus);*

Abstract. A complex of field studies of rare and unique springs on the territory of the Brest region was performed, their hydrological characteristics, geological and hydrogeological conditions of formation were evaluated, and their hydrogeochemical testing was performed.

Keywords: springs, chemical composition, underground water, pollution of springs.

Conflict of interests. The author (-s) declare no conflict of interests.

Введение

Одним из чудесных явлений на земле являются родники, называемые также источниками, криницами, ключами, которые являются уникальными природными объектами, где подземные воды имеют естественный выход на поверхность земли или же под водой. Они являются составными частями природных комплексов, обеспечивают целостность компонентов ландшафтов и участвуют в формировании многообразия видов в пределах биоценозов, слагающих ландшафт. Условия формирования родников определяют их особенности и отличия от других природных водных объектов (ручьев, рек, озёр). Образование источников может быть обусловлено различными факторами [1]:

- пересечением водоносных горизонтов отрицательными формами современного рельефа (например, речными долинами, балками, оврагами, озёрными котловинами);
- геологоструктурными особенностями местности (наличием трещин, зон тектонических нарушений, контактов изверженных и осадочных пород);
- фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород.

Родники бывают: восходящими — напорными и нисходящими — безнапорными; временно действующими (сезонными) и постоянно действующими. По температуре родники делятся на холодные, тёплые, горячие, кипящие. По классификации известного гидрогеолога А. М. Овчинникова выделяется три группы источников в зависимости от питания водами: верховодки, грунтовые и артезианские [2].

К характерным особенностям родников относятся высокое качество их вод, а также низкая и достаточно стабильная температура воды (в основном 6-9°C). Вода родников имеет не только питьевое значение, но в ряде случаев обладает лечебными свойствами.

История использования родниковых вод в Беларуси насчитывает многие тысячелетия. На протяжении всего этого времени они являлись источниками самой чистой и качественной питьевой воды. Поэтому в народной традиции родники стали символом чистоты и красоты, важным элементом национальной культуры. Велико значение родников как объектов историко-культурного наследия. С родниками Беларуси связан целый ряд исторических событий и легенд. Некоторые родники белорусы считали святыми.

Из-за низкой минерализации родниковая вода обладает приятными вкусовыми ми. При этом достаточно слабая минерализация воды не снижает целебных свойств составляющих её компонентов.

Человеческое тело обладает собственными физическими полями специфическими для разных органов. В нервной системе нейроны являются носителями электрического заряда, а в различных клетках нашего организма и в крови имеются ионы. Следовательно, все компоненты тела являются чувствительными к заряженным частицам [3]. Чем меньше солесодержание, тем большее количество входящих в неё составных веществ находится в диссоциированном ионном состоянии. В такой воде почти не содержится твердых солей, имеются только активно заряженные ионы. При слабой минерализации ионы воды легче проникают в ткани организма через слизистые оболочки, что во многом и обуславливает ее целебное действие на организм.

В последние десятилетия под влиянием активной хозяйственной деятельности происходят негативные изменения окружающей среды, в том числе ухудшение экологического состояния поверхностных и подземных вод [4]. Всё это требует проведения мероприятий по охране, восстановлению и рациональному использованию природных источников. Обоснование таких мероприятий должно базироваться на результатах целенаправленного изучения родников, включая систематические наблюдения (мониторинг) за изменением химического состава и возможным загрязнением родниковых вод.

Целью работы являлось выявление на территории Брестской области уникальных родниковых экосистем, исследование их гидрологических и гидрогеохимических характеристик в связи с разработкой обоснования объявления особо ценных по совокупности признаков родников памятниками природы.

Методики проведения испытаний

При обследовании родника в первую очередь устанавливалась его приуроченность к элементам рельефа (пойма реки, склон речной долины и т.д.), оценивалось общее геоэкологическое состояние прилегающей территории и характер проводимой на ней хозяйственной деятельности (лес, пашня, луг, приусадебные участки, городская застройка и т.д.). С использованием GPS-навигатора осуществлялось определение географических координат родника. Выполнялась фотосъёмка участка расположения родника и имеющихся каптажных сооружений с отметкой места расположения родника на топографической карте.

Обследование родников включало также измерение температуры воды, измерение их дебита и отбор проб воды на химический анализ. Температура воды измерялась с помощью ртутных термометров с точностью до $0,1^{\circ}\text{C}$. Дебит (расход воды) родников, имеющих каптажные сооружения, измерялся с использованием секундомера и мерных емкостей объемом 1,00 л (для малобежитных родников) и 7,75 л (для среднедебитных). Дебит некаптированных родников оценивался по расходу родникового ручья традиционными в гидрологии методами.

Пробы воды на общий химический анализ (содержание макрокомпонентов) и спектральный анализ (содержание микроэлементов) отбирались в полиэтиленовые ёмкости объёмом 1,0 литр каждая. Отдельно отбирались специальные пробы воды объёмом 0,1 л на содержание водорастворенных форм железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}). Эти пробы при отборе консервировались ацетатным буферным раствором [5]. Перед отбором проб все ёмкости трёхкратно ополаскивались водой родника.

Общий химический анализ проб воды выполнялся в Институте природопользования НАН Беларуси по стандартным методикам [5]. В воде определялись следующие компоненты и показатели: ионы Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , величина pH, а также содержание кремнекислоты (H_4SiO_4), которая в изученных водах присутствует, в основном, в недистиллированной форме. Оценивалась также общая жесткость воды (по сумме Ca^{2+} и Mg^{2+}) и ее общая минерализация (по сумме всех ионов). В специальных забуференных пробах определялось содержание водорастворенных форм железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}).

Качество вод родников оценивалось, прежде всего, путем сопоставления содержания компонентов химического состава с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) этих компонентов, установленными нормативными документами для питьевых вод источников централизованного [6] и

нецентрализованного [7] водоснабжения. Известно [4], что в грунтовых водах на территории Беларуси санитарно-гигиенические нормативы, установленные для питьевых вод, наиболее часто превышаются по таким химическим показателям, как содержание нитратов (NO_3^-) и общего железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}), содержание кремнекислоты (нормируется по Si) и общая жесткость. При этом следует иметь в виду, что нитраты и кремнекислота относятся к санитарно-токсикологическим показателям качества воды, повышенные содержания которых могут приводить к различной патологии [4]. В отличие от них содержание общего железа (Fe^{2+} и Fe^{3+}) и общая жесткость воды относятся к органолептическим показателям качествам воды, не влияющим на здоровье, но ухудшающим вкусовые ее свойства и некоторые потребительские качества (мутность, появление осадка, накипи в посуде и др.).

Геоэкологическое состояние родников оценивалось не только путем сопоставления содержания в воде компонентов химического состава с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) этих компонентов в питьевых водах [6, 7]. С целью выявления сравнительно невысоких, начальных уровней антропогенного загрязнения родниковых вод выполнялось сопоставление наблюдаемых концентраций химических компонентов, также с уровнями их естественного геохимического фона в грунтовых водах на территории Беларуси. Эти уровни были оценены ранее по результатам химических анализов грунтовых вод, отобранных на участках, где отсутствовали какие-либо источники антропогенного загрязнения (сельскохозяйственного, коммунально-бытового, промышленного, транспортного). Такие участки располагались в пределах крупных лесных массивов, неосушенных болот, естественных лугов, т.е. на землях, где не применялись минеральные или органические удобрения и которые находились на удалении от населенных пунктов и крупных автомобильных дорог. Сравнение с естественным геохимическим фоном выполнялось в первую очередь, по таким компонентам как NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Na^+ и K^+ , которые являются наиболее характерными компонентами антропогенного загрязнения грунтовых вод [4].

Результаты и их обсуждение

На территории Брестской области распространение родников характеризуется значительной неравномерностью. Частота их встречаемости определяется в первую очередь геоморфологическими условиями районов и их геологическим строением. Так, наибольшее число родников выявлено в пределах Барановичского района (более 50). В геоморфологическом отношении территория этого района приурочена в Новогрудской возвышенности, в пределах которой толща покровных отложений сложена моренными и конечно-моренными образованиями сожского возраста (g, gtIIsz). Весьма большое количество родников зафиксировано также на территории Каменецкого района (около 30). В геоморфологическом отношении они находятся в основном в пределах Высоковской ледниковой равнины, сложенной моренными и конечно-моренными образованиями днепровского возраста (g, gtIIId). В пределах Полесской низменности частота встречаемости родников значительно ниже.

По химическому составу воды родников характеризуются достаточно большим разнообразием. Формирование этого состава обусловлено сочетанием природных и антропогенных факторов. К числу антропогенных факторов относятся, прежде всего, сельскохозяйственное, коммунально-бытовое и промышленное загрязнение. На участках, не испытывающих антропогенного загрязнения, например, на территории крупных лесных массивов, воды родников, также как и грунтовые воды, являются по химическому составу гидрокарбонатными кальциевыми и магниевыми с минерализацией от 0,20 до 0,45 г/дм³. На тех участках, где на водосборной площади родников имеются пахотные земли, находятся населенные пункты, животноводческие фермы или другие источники загрязнения грунтовых вод, в водах родников фиксируется рост таких компонентов, как ионы Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , Na^+ и K^+ , являющихся характерными компонентами сельскохозяйственного и бытового загрязнения грунтовых вод. Их химический состав приобретает более сложный вид: хлоридно-гидрокарбонатный, сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный или нитратно-хлоридно-гидрокарбонатный натриево-магниевый или натриево-кальциевый состав. Минерализация возрастает до 0,86-1,09 г/дм³. В некоторых родниках отмечаются высокие уровни нитратного загряз-

нения. Содержание иона NO_3^- может достигать 86,5-87,5 мг/дм³, что выше уровня ПДК, установленного для питьевых вод и равно 45 мг/дм³ [7, 8].

Дебит родников на территории Брестской области варьирует в очень широком диапазоне – от 0,01-0,1 до 1,0-1,5 л/с, а в отдельных случаях достигает 25,5-26,4 л/с. Систематических наблюдений за режимом дебита родников не проводилось. Некоторые малодобитные родники в летний период прекращают изливаться и пересыхают, как например родники у д. Огородники Каменецкого района, у д. Смоляница Пружанского района.

Температура воды в родниках варьирует в достаточно узком диапазоне – от +6,0 до +11,8°C, но чаще составляет от +7 до +8,5°C. В целом, она близка к температуре грунтовых вод, разгрузка которых и формирует родниковый сток.

Особый класс родников представляют родники техногенного происхождения, формирующиеся на участках достаточно глубоких техногенных врезов – в бортах и дне мелиоративных каналов, котлованов, карьеров и др. Наиболее ярким примером таких родников являются родники в бортах карьера РУПП «Гранит» у г. Микашевичи Лунинецкого района. По авторским данным [8] дебит некоторых из таких родников в весенний период может достигать 10-15 л/сек. Их минерализация варьирует от 0,3-0,5 до 5-8 г/дм³. В 2005 г. на дне карьера, которое на тот момент имело абсолютную отметку +10 м, был выявлен малодобитный (0,1-0,2 л/с) источник с минерализацией 22,16 г/л, что является абсолютным максимумом для поверхностных вод Беларуси. Вода этого родника имела ярко выраженный хлоридный натриевый состав.

Заключение

Родники Брестчины имеют четкие характерные особенности: высокое качество вод, низкую и достаточно стабильную температуру воды. Но на участках с высокими уровнями антропогенного загрязнения в ряде случаев наблюдается повышенная величина общей жесткости родниковых вод. Все это указывает на необходимость выделения вокруг родников водоохранных зон и строгого соблюдения их режима с целью сохранения качества родниковых вод. Однако это не исключает необходимости постоянного контроля качества родниковых вод по химическим и микробиологическим показателям в том случае, если они используются в питьевых целях.

Список литературы

1. Альтовский М. Е. Классификация родников // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии, СПб. М., 1961.
2. Овчинников А. М. Общая гидрогеология. М., 1954.
3. Галль Л.Н. В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика. Новый взгляд на природу жизни / Галль.: СПб, 2009. - 317с.
4. Кудельский А.В., Пашкевич В.И. Региональная гидрология и геохимия подземных вод Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 271 с.
5. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. М.: «Недра», 1970. – 488 с.
6. СанПиН 10-124 РБ99 «Питьевые воды. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Минск: Минздрав РБ, 1999. 34 с.
7. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения». Утверждены Постановлением Минздрава РБ 02.08.2010 №141. – Минск, 2010.
8. Пашкевич В.И. Установить участки притока вод повышенной минерализации в карьер на месторождении строительного камня «Микашевичи» // Отчет о НИР. Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси, Минск, 2005, 45 с.