

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ ♦ SCIENTIFIC REPORTS

Раздел 1

ГЕОГРАФИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Section 1 GEOGRAPHY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

УДК 556.36 (571.150)

**ИССЛЕДОВАНИЕ РОДНИКОВ ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНОВ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

И.В. Архипова^{1,2}, В.В. Смирнов¹, В.И. Заносова³

¹Алтайское отделение ВОО "Русское географическое общество", Барнаул,

²Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул,

³«Центр инженерных технологий», Барнаул,

E-mail: reg22@rgo.ru

В статье представлены результаты полевых исследований источников подземных вод, расположенных в предгорных районах Алтайского края. Приведена методика определения органолептических и химических показателей качества родниковых вод. Непосредственно на родниках измерялся их дебит, температура, водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал и удельная электропроводность воды. В лаборатории по стандартным методикам оценивался макрокомпонентный состав вод, общая жесткость и концентрация железа. Выявлены и закартированы местонахождения родников, их целевое использование. Результаты исследования могут применяться для разработки мероприятий, направленных на охрану качества подземных вод и использоваться при актуализации оценки водно-ресурсного потенциала Алтайского края.

Ключевые слова: предгорья, подземные воды, источники, родниковая вода, дебит, химический состав, качество вод, каптаж.

DOI: 10.24412/2410-1192-16101

Дата поступления 29.04.2021

Родники представляют собой естественные выходы подземных вод на поверхность и являются важным компонентом природного ландшафта. Основными естественными факторами формирования родников являются геоморфологические, геологические, гидрогеологические и климатические, которые определяют гидрохимический режим источников в местах разгрузки подземных вод. В настоящее время на фоне возросшего интереса населения к использованию родниковой воды в пи-

тчевых целях (считая ее обладающей лечебными свойствами), режим источников и качество воды изменяются под влиянием антропогенных факторов. Поэтому актуальной проблемой является изучение качества воды источников, разработка рекомендаций по использованию, восстановлению и охране родников, состояние которых также служит индикаторами изменения экологической обстановки водосборных территорий.

Материал и методика исследований

В результате экспедиционных работ, выполненных за счет средств Фонда президентских грантов «Чистые родники Алтая», проведенных в апреле – октябре 2020 года, исследовано 99 родников. Многие из них имеют ценность как источники альтернативного водоснабжения, часто используются для религиозных обрядов или располагаются на территории рекреационных зон (рис.). На все обследованные родники составлены экологические паспорта.

Изучение химического состава родниковых вод проводилось в полевых и лабораторных условиях. Отбор и подготовка проб проводились в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 [1].

Органолептические свойства родниковой воды (мутность, цветность), а также обобщенные показатели её качества определялись в полевых условиях. Оперативное измерение электропровод-

ности (ЕС) и общего содержания (TDS) проводилось с использованием прибора COM100 компании HM-Digital. Содержание растворенного кислорода (в мг/дм³) определялось с использованием портативного полевого оксиметра AMSTAT AMT08 с точностью измерения по O₂ – 0,1 мг/дм³. Для определения температуры воды использовался высокоточный полевой электронный термометр YARM с погрешностью измерения ±0,01°С.

При лабораторных исследованиях выполнялись анализы по определению макрокомпонентного состава родниковых вод, при этом применялись стандартные методики анализа химического состава природных вод. Спектрофотометрический метод использовался для определения мутности, цветности воды, содержания в ней ионов кальция, магния, хлоридов, сульфатов и общего железа.

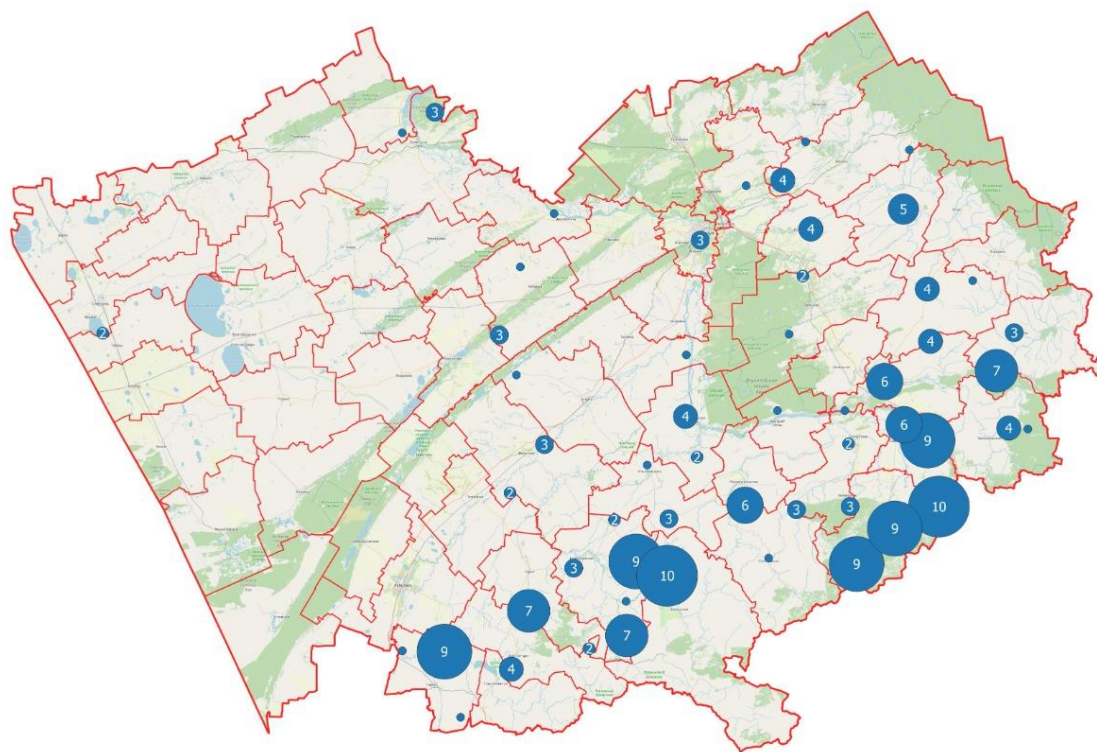


Рис. Схема размещения обследованных объектов на территории Алтайского края

Для спектрофотометрических измерений использовался портативный 9-диапазонный фотометр КФК (производитель ЗОМЗ-SHVABE). Сертификат РОСС RU.АБ69. Н01780.

Потенциометрические измерения рН и щелочности воды проводились с использованием линейки портативных лабораторных приборов серии НМ-Digital. Измерение проводилось в режиме калибровки 442ТМ, разработанной компанией Myron L Co. Стандарт калибровки 442ТМ имитирует свойства натуральной воды (реки, озера, скважины, питьевая вода) с комбинацией 40% бикарбоната натрия, 40% сульфата натрия и 20% хлорида.

Дебит источников при наличии каптажного водотока проводился с использованием тарированной емкости объемом 20 литров с замером времени наполнения секундомером.

Для пополнения базы сведений по родникам выполнены картографические работы об их местонахождении. Географическая привязка объектов проводилась в географической системе WGS84 (EPSG:4326) с использованием GPS/GLONASS навигатора в режиме DGPS.

Результаты и их обсуждение

Территория исследований представляет собой предгорные аккумулятивные равнины. На юге и западе края Предалтайская равнина опоясывают область Алтайских гор, и представляет собой полого наклонные слаборасчленённые поверхности с изредка встречающимися низкими, расплывчатой формы сопками. Ближе к горам или около высоких предгорий они выше и глубоко расчленены, принимают вид увалов с абсолютными высотами до 400 м. Невысокие увалы разделяют речные долины, вытянутые в направлении, близком к меридиональному. Низкогорья отличаются густой сетью логов и балок. Среди речных долин преобладают трапеще-

видные с широкими террасированными днищами.

Восточную периферию равнинной части края замыкает Предсалаирская равнина, отделенная от Бийско-Чумышской возвышенности долиной р. Чумыша. Рельеф этой части края характеризуется холмисто-увалистыми формами с плоскими и выпуклыми водораздельными пространствами, имеющими углы наклона в 3–12°, и густой сетью долин (притоков р. Чумыша), врезанных на 100 и более метров.

Переходные к горам Алтая и Салаира области предгорных равнин занимают зону прогиба и представляют собой мощные толщи накоплений аллювиально-делювиального материала, залегающего на палеозойском фундаменте, или древние денудационные возвышенности.

Гидрогеологические условия исследуемой территории отличаются большим разнообразием и сложностью, так как она представляет собой краевую зону сложного Западно-Сибирского артезианского бассейна пластовых вод, граничащего с Алтае-Саянской складчатой областью трещинных и трещинно-жильных вод. Питание подземных вод на участках развития на поверхности аллювиальных, делювиальных отложений и коры выветривания палеозойских образований происходит за счет интенсивной инфильтрации атмосферных осадков. Для более глубоких горизонтов подземных вод не исключено питание за счет притока по зонам дробления и древним речным долинам, выполненным рыхлообломочным материалом, со стороны горных сооружений Алтая. Коллекторские свойства скальных пород палеозоя определяются интенсивностью трещиноватости, зависящей от физико-механических свойств пород и их геоструктурного положения [2].

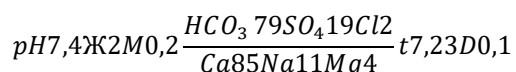
Исследованные в Алтайском крае родники формируются в различных геоморфологических условиях, обусловленных действием геологических,

гидрогеологических и физико-географических процессов.

Отличия в геоморфологической позиции, мощность покровных отложений и интенсивность водообмена обуславливают особенности формирования подземных вод и их родникового стока в различных фациальных комплексах водовмещающих пород. Преимущественно родниковая разгрузка исследуемой территории имеет нисходящий характер, выход трещинно-жильных вод на поверхность земли характеризуется восходящими родниками [3]. Ниже приведена характеристика 17 репрезентативных источников, расположенных в шести административных районах края.

Курьинский район расположен в границах местностей, которые известны под названиями Рудный Алтай и Горная Колывань. Рельеф территории в направлении с северо-запада на юго-восток меняется с холмистой равнины на предгорья и горы [4]. В районе обнаружены и описаны 3 источника.

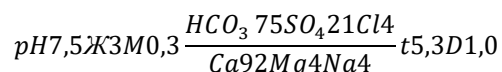
Родник «Святой источник» горы Синюха, которая является высшей точкой (1210 м над ур. м.) Колыванского хребта, расположен на ее северном склоне. Выходы подземных вод приурочены к зонам трещиноватости Колыванского гранитного массива и терригенных известково-кремнистых образований палеозоя. Родник нисходящий малодебитный. Вода источника прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=7,2^{\circ}\text{C}$). По химическому составу – гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией $0,2 \text{ г/дм}^3$, мягкая, нейтральная:



Этот небольшой источник каптирован, используется туристами для питьевых целей, он является священным местом для православных христиан старой веры. Родник и прилегающая территория нуждается в благоустройстве [5].

Родник «Семейный» расположен в окрестности бывшего села Рудовозово у

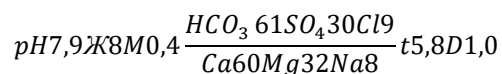
подножия горы Красный Яр и состоит из 16 источников, являющихся областью локальной разгрузки подземных вод терригенных толщ (песчаников, сланцев, конгломератов). Тип родника субаквальный восходящий с суммарным дебитом более 10 л/с. Вода источника прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=5,3^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией $0,3 \text{ г/дм}^3$, мягкая, нейтральная:



Родниковая вода используется населением для питьевых целей, каптажное устройство отсутствует. Со стороны склоны горы Красный Яр сооружена подпорная бетонная стена ($1,5 \times 3 \text{ м}$) для защиты источника от поверхностного стока.

Территория Змеиногорского района делится на равнинную-западную, предгорную-центральную и горную-восточную части. В районе обследовано и описано 5 родников [6].

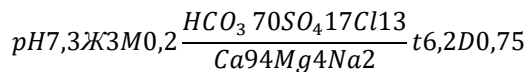
Родник «Серебрянка» расположен на выезде из с. Барановка у подножья холма. Источник является местом выхода подземных вод, приуроченных к терригенным горным породам. Образованный источником ручей впадает в р. Гольцовка. Родник, нисходящий с дебитом более 1,0 л/с. Вода в нем прозрачная, бесцветная, без запаха, но имеет горьковатый привкус, что обусловлено присутствием в воде солей сульфата магния, холодная ($t=5,8^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника сульфатно-гидрокарбонатная магниевокальциевая, пресная с минерализацией $0,4 \text{ г/дм}^3$, жесткая, слабощелочная:



Родник имеет каптажное устройство, прилегающая территории обустроена, вода используется населением

для питьевых и лечебных целей. Родник освящен и имеет культовое значение.

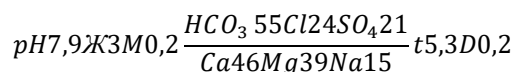
«Нижний родник» расположен по дороге в с. Саввушку. Источник находится у подножья северного склона Колыванского хребта и каптирует трещинно-жильные подземные воды горного массива. Родник, нисходящий с дебитом около 0,75 л/с. Вода в нем прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=6,2^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией 0,2 г/дм³, мягкая, нейтральная:



Родник имеет каптажное устройство, прилегающая территории обустроена, вода активно используется населением для питьевых целей. Родник освящен и имеет культовое значение.

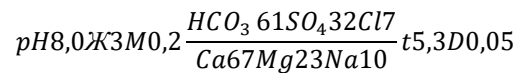
Локтевский район расположен в пределах элювиально-делювиальной цокольной равнины с мелкосопочным рельефом. В районе обследовано и описано 7 источников.

Родник «Серебряный ключ» находится в 8 км на северо-восток от с. Устьянка на склоне речной долины. Водовмещающими породами являются отложения коры выветривания палеозойских образований. Родник, нисходящий с дебитом около 0,2 л/с. На участке выхода источника отмечаются заболоченные участки, а сформированный родником водоток впадает в р. Сухая речка. Родниковая вода прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=5,3^{\circ}\text{C}$). Химический состав воды источника характеризуется смешанным анионным составом с преобладанием гидрокарбонатов, по катионному составу вода магниевая-кальциевая, ультрапресная с минерализацией менее 0,2 г/дм³, мягкая, слабощелочная:



Родниковая вода используется населением для питьевых целей, однако относительно повышенная концентрация сульфатов и хлоридов в пресных водах свидетельствует о возможном поступлении в источник поверхностных сточных вод. В микроколичествах в воде «Серебряного ключа» обнаружено серебро (0,05 мкг/дм³) [7].

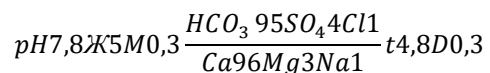
Родник «Покровский» расположен в окрестностях с. Покровка на склоне холма. Родник нисходящий, с дебитом 0,05 л/с, каптирует подземные воды отложений зоны выветривания палеозойских образований. Вода в источнике прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=10,5^{\circ}\text{C}$). По химическому составу родниковая вода сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией 0,2 г/дм³, мягкая, слабощелочная:



Родник каптирован, прилегающая к нему территория обустроена. Используется источник населением для питьевых целей. В 2004-м настоятель Свято-Никольской церкви освятил источник.

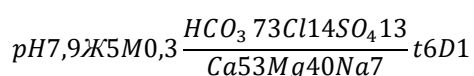
Территория Краснощековского района по рельефу представляет собой предгорья и низкогорья Алтая. На севере – равнины, в средней части – сопки, юг занимают горы [8]. Всего в районе обследовано и описано 19 источников.

Родник «Генеральский» расположен в окрестностях с. Генералка и каптирует подземные воды терригенных толщ (песчаников, известняков, сланцев). Родник, нисходящий с дебитом около 0,3 л/с. Вода в нем прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=4,8^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией 0,3 г/дм³, средней жесткости, слабощелочная:



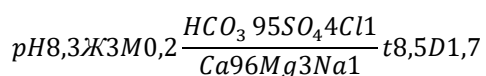
Родник каптирован и используется туристами для питьевых целей.

Родник «Чинетинский» расположен практически в селе Чинета, его выход приурочен к уступу I надпойменной террасы р. Чинетка, сложенной аллювиальными гравийно-галечниковыми отложениями с песчаным заполнителем. Родник, нисходящий с дебитом менее 1,0 л/с. Вода прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=6,0^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, пресная с минерализацией $0,3 \text{ г/дм}^3$, средней жесткости, слабощелочная:



Родник каптирован и используется населением для питьевых целей.

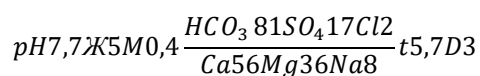
Родник «Талый Ключ» расположен у бывшего одноименного населенного пункта. Источник представляет собой многочисленные естественные выходы на поверхность подземных вод, приуроченных к гравийно-щебнистым отложениям долины р. Ини. Родник субаквального типа, восходящий, высокодебитный с суммарным дебитом более 10 л/с. Вода источника прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=8,5^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, пресная с минерализацией $0,2 \text{ г/дм}^3$, мягкая, слабощелочная:



Родник не каптирован, он играет важную роль в поддержании водного баланса и сохранении стабильности наземных биоценозов.

Родник «Святой ключ» находится в окрестностях с. Новошипуново и расположен у подножья Толстой сопки. Источник является местом выхода трещинно-пластовых подземных вод, приуроченных к зоне выветривания горных пород. Родник, нисходящий с дебитом более 3 л/с. Родниковая вода прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=5,7^{\circ}\text{C}$). По химическому со-

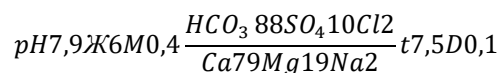
ставу вода источника гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, пресная с минерализацией $0,4 \text{ г/дм}^3$, средней жесткости, слабощелочная:



Родник каптирован, используется местным населением для питьевых целей.

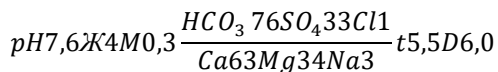
Родник без названия находится за селом Усть-Козлуха (возле базы А. Медведева).

Источник расположен в подошве склона сопки, водовмещающими порода являются терригенные горные породы, перекрытые чехлом делювиальных отложений. Родник, нисходящий с незначительным (менее $0,1 \text{ л/с}$) и нестабильным дебитом. По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией $0,4 \text{ г/дм}^3$, средней жесткости, слабощелочная, холодная ($t=7,5^{\circ}\text{C}$):



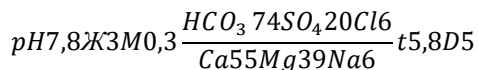
Родник каптирован, но в настоящее время каптажное устройство заилено, прилегающая территория имеет неудовлетворительное санитарное состояние. Источник используется для водопоя скота, который имеет свободный доступ к роднику, что способствует постепенному его исчезновению.

Родник «Лисицинский-1» располагается на западной окраине с. Акимовка на правом берегу р. Ложенка в 50 м от русла. Водовмещающими породами являются известняки, песчано-известковые терригенные образования зон выветривания горных пород. Тип родника – восходящий с дебитом в течение года $4,6-6,0 \text{ л/с}$. Подземные воды родника прозрачные, бесцветные, без запаха и привкуса, холодные ($t=5,5^{\circ}\text{C}$). По химическому составу пресные с минерализацией $0,3 \text{ г/дм}^3$, сульфатно-гидрокарбонатные магниевая-кальциевые, средней жесткости, слабощелочные:



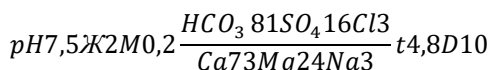
Родник обустроен, местными жителями вода источника используется как питьевая и лечебная. В начале 2000-х гг. питьевая вода родника разливалась и имела торговую марку «Золотая Алтайская сереброзолотосодержащая вода».

Родник «Серебряный источник» находится в пещере под названием «Водяная» в г. Малый Монастырь. Водоем с родником расположен на глубине 60 метров и приурочен к карстовым образованиям в карбонатных породах. Источник восходящий и его дебит достигает 5 л/с. Родниковые воды холодные ($t=5,8^{\circ}C$), имеют повышенную мутность, незначительные запах и привкус. По химическому составу пресные с минерализацией 0,3 г/дм³, сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, мягкие, слабощелочные:



Родник не каптирован и является памятником природы регионального значения [9].

Родник «Горный ключ» расположен в 5 км к юго-западу от с. Усть-Пустынка на правом берегу р. Чарыша. Он формируется у основания склона горы, на уровне первой надпойменной террасы, близ контакта известняков и сланцев и имеет несколько выходов подземных вод на поверхность. Родник, восходящий со значительным дебитом (более 10 л/с). Вода в нем прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=4,8^{\circ}C$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией 0,2 г/дм³, мягкая, нейтральная.

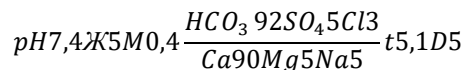


Источник, формирующий постоянный водоток, является памятником природы краевого значения (Постановление

Администрации Алтайского края от 13.04.1998 № 234) [9].

В рельефе территории Чарышского района выделяются несколько высотных поясов (ярусов). Самый верхний – высокогорный, альпийский. Ниже скалистых хребтов расположен второй пояс – выровненная поверхность, речная сеть, много озер. Такие плато – отличные летние пастбища. Еще ниже расположен наиболее обширный пояс эрозионного среднегорного рельефа [10]. Всего в районе обнаружено и описано 13 источников.

Родник «Восточный» находится на окраине с. Алексеевка у реки Поперечная. Родник, восходящий со значительным дебитом (более 5,0 л/с), и является местом естественной разгрузки подземных вод, приуроченных к пойменному аллювию реки. Вода в нем прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=5,1^{\circ}C$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией 0,4 г/дм³, средней жесткости, нейтральная.



Родник каптирован и используется населением для питьевых целей. Во время прохождения паводков на р. Поперечная родник подтапливается и затопливается.

На небольшой территории Петропавловского района соединяются участки низкогорья Алтая (400–900 м), Прералтайской равнины, древних террас реки Оби и долины других рек [11]. В районе обнаружено и описано 10 родников, расположенных в окрестностях села Соловьиха Петропавловского района.

Родник «Журкин ключ» расположен на территории с. Соловьиха и каптирует подземные воды, приуроченные к грубообломочному материалу склонового делювия. Источник нисходящий, имеет дебит около 3 л/с. Родниковая вода прозрачная, бесцветная, без запаха и при-

вкуса, холодная ($t=4,8^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией $0,3 \text{ г/дм}^3$, средней жесткости, нейтральная.

$$pH7,1Ж4M0,3 \frac{HCO_3 \ 71SO_4 \ 22Cl7}{Ca67Mg30Na3} t4,8D3$$

Источник образует Журкин ручей протяженностью около 50 метров, впадающий в Хомячев ручей. Во времена активного функционирования колхоза, воду из родника возили на полевой стан для питьевых целей. Источник и место слияния ручьев имеет рекреационное значение.

Территория Кытмановского района находится в пределах Бийско-Чумышской возвышенности и Предсалаирской равнины [12]. В районе обнаружено и описано 4 источника.

Родник «Святой источник во имя пророка Божия Илиш» расположен в окрестностях села Курья на юго-восточном берегу р. Чумыша. Пойменный аллювий сложен супесями, суглинками с прослоями песков к которому и приурочены выходы подземных вод. Источник нисходящий, имеет незначительный (менее $0,1 \text{ л/с}$) дебит. Родниковая вода прозрачная, бесцветная, без запаха и привкуса, холодная ($t=5,9^{\circ}\text{C}$). По химическому составу вода источника сульфатно-гидрокарбонатная кальциевая, пресная с минерализацией $0,7 \text{ г/дм}^3$, жесткая, нейтральная.

$$pH7,3Ж8M0,7 \frac{HCO_3 \ 58SO_4 \ 35Cl7}{Ca76Mg13Na11} t5,9D0,1$$

Образованный источником водоток впадает в пойменные озера (старицы). Родник каптирован.

Все исследованные источники имеют важное значение в питании поверхностных водотоков и водоёмов, и необходимы для поддержания водного баланса территорий. Многие родники представляет собой природные объекты, являющиеся важным компонентом окружающих их ландшафтов, а также имеют научную и культурную ценность.

url

Органолептические показатели вод большинства источников соответствуют требованиям нормативных документов, предъявляемых к источникам децентрализованного водоснабжения [13]. Родниковые воды холодные, измеренная температура колеблется от $4,8^{\circ}\text{C}$ (родник «Генеральский») до $11,5^{\circ}\text{C}$ (родник «Чинетинский»).

Родниковые воды исследуемой территории пресные с минерализацией $0,2-0,7 \text{ г/дм}^3$. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые. Химический анализ проб родниковой воды показывает, что вода большинства исследованных родников соответствует санитарно-гигиеническим нормативам по содержанию макрокомпонентов. Однако исследованиями установлена частичная техногенная метаморфизация состава родниковых вод во времени (сульфатизация) с вытеснением ионов гидрокарбоната и кальция.

Для характеристики качества родниковых вод был выполнен сравнительный анализ показателей окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), так его уровень можно рассматривать как степень бактериальной загрязненности воды, поскольку существует прямая связь между уровнем ОВП и количеством колиформных бактерий в воде. Величина ОВП воды в исследованных источниках изменялась от $+75 \text{ мВ}$ (родник «Талый ключ») до $+145 \text{ мВ}$ («Нижний родник») (для сравнения – обычная водопроводная питьевая вода имеет ОВП $+200 \text{ мВ}$). Относительно низкие показатели окислительно-восстановительного потенциала свидетельствует о слабых бактерицидных свойствах родников вод, исключение составляет источник «Серебрянка» (ОВП $+197 \text{ мВ}$), что объясняется, скорее всего, присутствием в воде микроколичеств серебра.

Кислород в родниковой воде преимущественно имеет атмосферное происхождение. По количеству растворенного в воде кислорода можно косвенно судить о наличии органических веществ в ней, кислородный режим определяет экологическую чистоту и качество жизни водоема или водотока, образованных выходами (источниками) подземных вод. Замеры концентрации растворенного кислорода (O_2) проведены в шести родниках, значения лежат в пределах от 4,4 (родник «Восточный») до 11 мг/дм³ (родник «Семейный»). Минимальное допустимое содержание растворенного кислорода в природной воде составляет 4 мг/л. Показания ниже этого значения свидетельствуют о загрязнении воды. Достаточный объем растворенного кислорода в природной воде предупреждает микробиологическое восстановление множества химических элементов и улучшает органолептические питьевой воды.

Большинство родников каптированы, и оборудованы либо трубами и лотками, либо – железобетонными кольцами с крышкой или без неё, деревянными срубами с навесом или крышкой. Некаптированные источники имеют несколько выходов («головок») на поверхность и образуют водотоки различной протяженности. Дебит источников значительно различается и зависит, прежде всего, от местоположения родника, водовмещающих пород, каптажного оборудования, а также от антропогенной нагрузки на прилегающую к источнику местность. Высокодебитные родники (>10 л/с) имеют несколько сосредоточенных выходов подземных вод

и образуют поверхностные водотоки различной протяженности. Дебиты естественных выходов подземных вод не связанных с обводненными трещиноватыми зонами скальных пород не превышают 0,1-0,2 л/с. Измеренный дебит родников составляет от 0,3±0,1 (родник «Генеральский») до 3,0±0,1 л/с (родник «Святой ключ» с. Новошипуново).

Питание большинства родников происходит за счет вод, приуроченных к верхнему мощному покрову рыхлых четвертичных отложений, наиболее подверженных техногенному воздействию и загрязнению, что может сказаться на их экологическом состоянии. Поэтому использование родниковых вод в хозяйственно-питьевых и лечебных целях на исследуемой территории не представляется целесообразным в виду отсутствия мониторинга их санитарно-эпидемиологического состояния.

Паспортизация исследованных родников Алтайского края позволила предварительно сформулировать перечень водоохраных мероприятий, а также способствовала проведению просветительской работы и сотрудничеству с местными органами самоуправления и населением для обустройства родников с целью безопасного их использования.

Изучение современного состояния родников Алтайского края имеет не только несомненное научное значение, но весьма актуальна с точки зрения разработки практических мер их действенной охраны и научно обоснованной концепции рационального использования в условиях возрастающего антропогенного воздействия на природную среду.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Госстандарт России, 2001. – 45 с.
2. Коржнев В.Н. Проблема стратиграфического и структурного положения метаморфических комплексов горного Алтая // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2019. – №55(4). – С. 36–50.

3. Копылов И.С., Лунев Б.С., Наумова О.Б., Маклашин А.В. Геоморфологические ландшафты как основа геоэкологического районирования // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11 (часть 10) – С. 2196–2201
4. Курьинский район / *Весь Алтай* [Электронный ресурс]. – URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/kurinskiy-rayon/>.
5. Святой источник горы Синюха [Электронный ресурс]. – URL: <https://rutraveller.ru/place/54068>.
6. Антюфеева, Т. В. Физико-географический очерк Змеиногорского района / Т. Е. Антюфеева, Г. Я. Барышников // *История Змеиногорска, XX век*. – Барнаул, 2004. – С. 5–22.
7. Воронина Ю.С., Дреер О.А., Какунина Е.К., Швецова Л.В. Комплексная характеристика родников Локтевского заказника // *Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая: мат. Междунар. науч. -практ. конф.* – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. – С. 58-61.
8. Краснощековский район / *Весь Алтай* [Электронный ресурс]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/krasnoshhekovskiy-rayon/>.
9. В краю светлых родников: Краснощековский район // *Алтай: знакомое и неизвестное*. – 2006. – № 4 (9). – С. 49–50.
10. Чарышский район. / *Весь Алтай* [Электронный ресурс]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/charyishskiy-rayon/>.
11. Петропавловский район / *Весь Алтай* [Электронный ресурс]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/petropavlovskiy-rayon/>.
12. По-Сибири – Кытмановский район Алтайского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://posibiri.ru/kytmanovskij-rajon-altajskogo-kрая/>.
13. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. – М.: Минздрав России, 2003. – 18 с.

Referencens

1. GOST R 51592-2000. Voda. Obshchie trebovaniya k otboru prob. – М.: Gosstandart Rossii, 2001. – 45 s.
2. Korzhnev V.N. Problema stratigraficheskogo i strukturnogo polozheniya metamorficheskikh kompleksov gornogo Altaya // *Izvestiya Altajskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva*. – 2019. – №55(4). – S. 36–50.
3. Kopylov I.S., Lunev B.S., Naumova O.B., Maklashin A.V. Geomorfologicheskie landshafty kak osnova geoekologicheskogo rajonirovaniya // *Fundamental'nye issledovaniya*. – 2014. – № 11 (chast' 10) – S. 2196–2201
4. Kur'inskij rajon / *Ves' Altaj* [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/ekologicheskaya-karta-altaya/kurinskiy-rayon/>.
5. Svyatoj istochnik gory Sinyuha [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://rutraveller.ru/place/54068>.
6. Antyufeeva, T. V. Fiziko-geograficheskij ocherk Zmeinogorskogo rajona / Т. Е. Antyufeeva, G. YA. Baryshnikov // *Istoriya Zmeinogorska, XX vek*. – Barnaul, 2004. – S. 5–22.
7. Voronina Yu.S., Dreer O.A., Kakunina E.K., Shvecova L.V. Kompleksnaya harakteristika rodnikov Loktevskogo zakaznika // *Ohrana okruzhayushchej sredy i prirodnyh resursov stran Bol'shogo Altaya: mat. Mezhdunar. nauch. -prakt. konf.* – Barnaul: Izd-vo AltGU, 2013. – S. 58-61.
8. Krasnoshchekovskij rajon / *Ves' Altaj* [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/krasnoshhekovskiy-rayon/>.

9. V krayu svetlyh rodnikov: Krasnoshchekovskij rajon // Altaj: znakomoe i neizvestnoe. – 2006. – № 4 (9). – S. 49–50.
10. Charyshskij rajon. / Ves' Altaj [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/charyishskiy-rayon/>.
11. Petropavlovskij rajon / Ves' Altaj [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://altlib.ru/territorii/petropavlovskiy-rayon/>.
12. Po-Sibiri – Kytmanovskij rajon Altajskogo kraya [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://posibiri.ru/kytmanovskij-rajon-altajskogo-kraya/>.
13. SanPiN 2.1.4.1175-02 Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody necentralizovannogo vodosnabzheniya. Sanitarnaya ohrana istochnikov. – M.: Minzdrav Rossii, 2003. – 18 s.

STUDY OF SPRINGS IN FOOTHILL REGIONS OF ALTAI KRAI

I.V. Arkhipova^{1,2}, V.V. Smirnov², V.I. Zanosova³

¹Altai regional branch of the Russian geographical society, Barnaul,

²Institute for water and environmental problems SB RAS, Barnaul,

³LLC «Center for engineering technologies», Barnaul,

E-mail: reg22@rgo.ru

The paper presents the results of field studies of underground water sources located in the foothills of Altai Krai as well as the method for determining organoleptic and chemical indicators of spring water quality. Discharge of springs, their temperature, hydrogen index, redox potential and specific electrical conductivity of water were measured in situ. The macrocomponent composition of water, its total hardness and iron concentration were evaluated in the laboratory using standard methods. The location of springs was mapped; their purposeful use was specified. The study findings can be applied in developing the measures on protection of underground water quality and in foregrounding the assessment of the water resource potential of Altai Krai.

Keywords: foothills, underground waters, springs, spring water, discharge of spring, chemical composition, water quality, tapping.

Received April 29, 2021