

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ВОДЫ РОДНИКОВ ГОРОДА БИРСК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF WATER SPRINGS OF THE CITY OF BIRSK, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

**N. Shakhriнова
E. Yapparova
T. Ryabova**

Summary. The purpose of this study is to monitor the quality of water from springs in the city of Birsk in the Republic of Bashkortostan. The project is aimed at assessing and monitoring the ecological condition of springs and preventing groundwater pollution. They are susceptible to contamination through soil layers, precipitation, and vehicle emissions. The project will help identify the causes of pollution and propose measures to prevent dangerous consequences for the population. A spring or spring refers to a small stream of water flowing directly from the bowels of the earth. Springs, as outlets of groundwater and underground water to the surface, are unique natural reservoirs. They are of great importance in feeding other surface water bodies, maintaining water balance and maintaining the stability of the surrounding biocenoses. They are fed by deeper aquifers, where pollutants from the surface practically do not penetrate. The city of Birsk is known in the Republic of Bashkortostan for its springs, which are additional sources of drinking water. At the moment, in terms of the number of springs in the city, it can be placed in first place among the cities of the republic. But there is a problem of anthropogenic impact on water sources.

Keywords: Birsk, spring, monitoring, Trushanka, Ilyinsky holy spring, Monastic key, Three Brothers.

Шахринова Надежда Викторовна

к.б.н., доцент, Бирский филиал
Уфимский университет науки и технологий
shahrinova1963@mail.ru

Яппарова Эльвира Нигматуллаевна

к.б.н., доцент, Бирский филиал
Уфимский университет науки и технологий
alvera03@mail.ru

Рябова Татьяна Геннадьевна

к.б.н., доцент, Бирский филиал
Уфимский университет науки и технологий
tgr22@rambler.ru

Аннотация. Целью настоящего исследования является проведение мониторинга качества воды из родников города Бирск Республики Башкортостан. Проект направлен на оценку и контроль экологического состояния родников, и предотвращение загрязнения подземных вод. Они подвержены загрязнению через грунтовые слои, атмосферные осадки, выбросы автотранспорта. Проект поможет выявить причины загрязнения и предложить меры по предотвращению опасных последствий для населения. Родником, или ключом обозначается небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. Родники, как выходы грунтовых и подземных вод на поверхность, являются уникальными естественными водоёмами. Они имеют большое значение в питании других поверхностных водоёмов, поддержании водного баланса и сохранении стабильности окружающих их биоценозов. Их питание осуществляется за счёт более глубоких водоносных слоёв, куда загрязняющие вещества с поверхности практически не проникают. Город Бирск известен в Республике Башкортостан своими родниками, которые являются дополнительными источниками питьевой воды. На данный момент по количеству родников на территории города, его можно поставить на первое место среди городов республики. Но, существует проблема антропогенного воздействия на водные источники.

Ключевые слова: Бирск, родник, мониторинг, Трушанка, Ильинский святой источник, Монашій ключ, Три Брата.

Введение

Родником, или ключом обозначается небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. Родники, как выходы грунтовых и подземных вод на поверхность, являются уникальными естественными водоёмами. Они имеют большое значение в питании и других поверхностных водоёмов, поддержании водного баланса и сохранении стабильности окружающих их биоценозов. Некоторые российские реки и водоёмы порождаются именно такими подземными источниками. Их питание осуществляется за счёт более глубоких водоносных слоёв (свыше 10–20 м), куда загрязняющие

вещества с поверхности практически не проникают. По гидрохимическим особенностям воды родников можно судить о состоянии подземных вод в данном регионе. Родниковая вода берется в том самом месте, откуда она поступает из-под земли [1,2].

Некоторые родники представляют собой уникальные природные объекты, имеющие значительную научную ценность как памятники природы. Они являются центральным компонентом окружающих их ландшафтов, повышают их эстетические свойства. Родники являются стратегическими объектами природы. При возникновении чрезвычайной ситуации они могут выступать как единственные источники питьевой воды для населения.

С родниками связаны многие легенды и обычаи местного населения. Воду некоторых родников местное население считает святой, целебной, используемой при лечении различных заболеваний. На некоторых родниках сооружены часовни, которые представляют собой историческую и культурную ценность.

Город Бирск расположен в Республике Башкортостан в 100 километрах от её столицы города Уфы и является административным центром Бирского района. Он является важной транспортной артерией между Уфой и промышленными центрами, такими как город Нефтекамск. Также через него проходят важные автомобильные магистрали: Уфа-Пермь и Уфа-Челябинск.

Бирск находится на правом берегу главной реки Башкортостана реки Белой, в 10 километрах от впадения реки Бирь, в честь которой он был назван.

Бирский район находится на территории Предуралья, прилегающей к Южному Уралу, в низовье реки Белой. Площадь 1 717 км². Район расположен в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, в зоне Северной лесостепи, в самом теплом, незначительно засушливом агроклиматическом регионе Башкирии. Правобережье реки Белой в границах Бирского района — составная часть Бирской лесостепи, которая характеризуется значительной (25–27 %) облесенностью территории и распространением серых лесных почв. По вершинам водоразделов, по балкам и карстовым воронкам растут дуб, липа, клён, орешник, вяз. На левобережье остепенность гораздо выше, а почвенный покров состоит из выщелоченных черноземов. Долина реки Белой отличается от примыкающих к ней лесостепей комплексом своеобразных условий. Правый берег долины высокий, обрывистый с глубокими оврагами, левый — полого-низменный. Пойма занята обширными лугами, зарослями кустарников, а на более возвышенных частях — лесами. Много озёр- стариц и болот [3].

Бирск, вследствие своего месторасположения, является удобным для развития речного судоходства. Благодаря тому, что он расположен на высоком берегу реки Белой, на его территории образовалась извилина, где была построена речная пристань, вторая по размеру после Уфимского речного порта. Эта удобная магистраль Бельской водной магистрали. Благодаря этому Бирск стал удобным речным транспортным узлом, через который доставлялись нефтепродукты, стройматериалы и другие источники, необходимые для функционирования и развития промышленно развитого Башкортостана. Также благодаря удобной пристани был налажено регулярное сообщение между Бирском и Уфой, по которому ходило большое количество пассажирских теплоходов, на которых туристы могли в полной мере насладиться красотами центрального Башкортостана.

При мониторинге природных источников оцениваются гидрохимические показатели качества родниковой воды. Самыми известными родниками, которые были исследованы авторами, являются: Соляный ключ, Трушанка, Монашій ключ, родник — Три Брата, Ильинский святой источник. Данные родники активно используются местными жителями в качестве питьевых источников [3,4].

Минеральный источник Соляный ключ или как называют его местные жители Солянка, находится на небольшом расстоянии от реки Белой. Данный источник является особенным, поскольку вода в нем соленая и прозрачная, а на берегу небольшого водоема, который образовался при его выходе, произрастают уникальные виды растений, занесенные в Красную книгу Республики Башкортостан.

Трушанка располагается в центре города Бирск. Существует легенда о том, что в далеком прошлом на месте родника существовало Кунгурское море.

Монашій ключ находится в небольшом отдалении от жилых построек и располагается на краю обширного лесного массива, называемого местными жителями «Орешник».

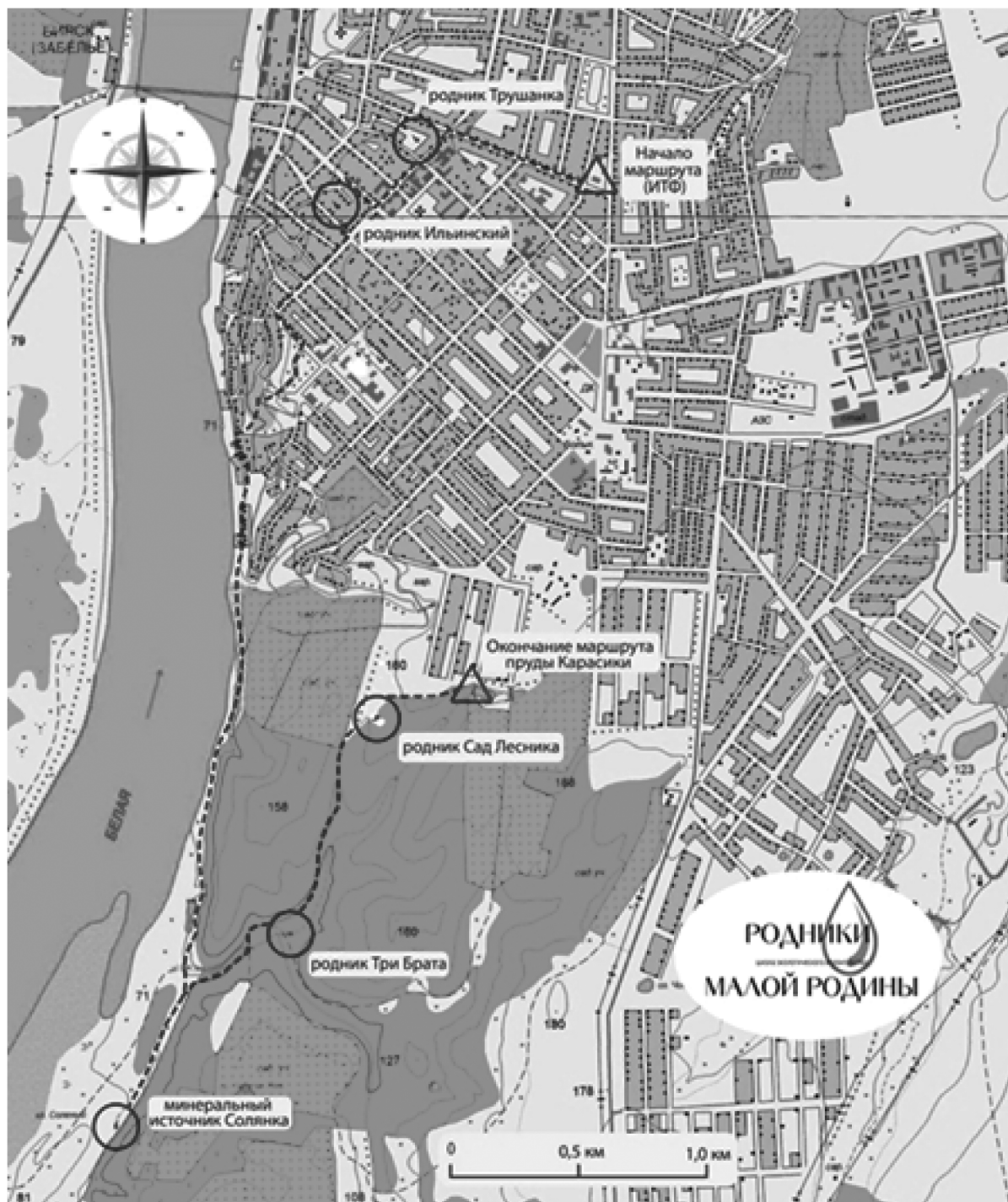
Три Брата — уникальный комплекс из трех родников, который находится на склоне леса, который в прошлом веке снабжал водой весь город.

Ильинский святой источник находится также в центре города, на небольшом удалении от родника Трушанка и является очень важной христианской святыней, на территории которого когда-то стояла часовня пророка Ильи, в честь которой родник и получил своё название. Ежегодно он освящается на праздник Ильин день. Исследуемые родники находятся в черте г. Бирск (см. рисунок 1).

Целью исследования является оценка и анализ состояния водных источников, гидрохимическими методами, а также сравнение результатов, полученных за период исследования с 2022 по 2024 годы включительно.

Материал и методы исследования

В работе использованы разные методы исследования. Одним из методов, является метод ионной хроматографии. Основным оборудованием послужил ионный хроматограф «Stayer» с термостатом колонок TS10, кондуктометрическим детектором и программно-аппаратным комплексом «МултиХром». Согласно методике, в пробах воды определяли содержание различных ионов. Метод анализа водных источников использовали для характеристики экологического состояния родников [4]. В статье проанализированы научные сведения из открытых публикаций, а также используется материал, исследованный и дополненный во время проведе-



Источник: Составлено автором

Рис. 1. Карта-схема расположения родников города Бирск (масштаб 1:50000)

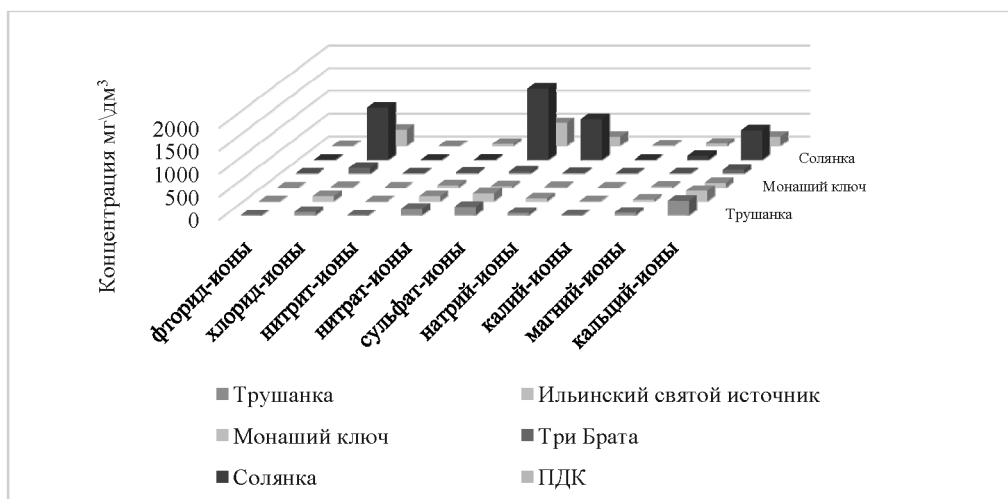
ния учебных практик при Бирском филиале Уфимского университета науки и технологии, и результаты, полученные в ходе реализации проекта Экологический марафон «Время Перемен».

Результаты исследования и их обсуждение

Пробоотбор воды был произведен 14 мая 2024 года на вышеуказанных родниках города Бирск в соответ-

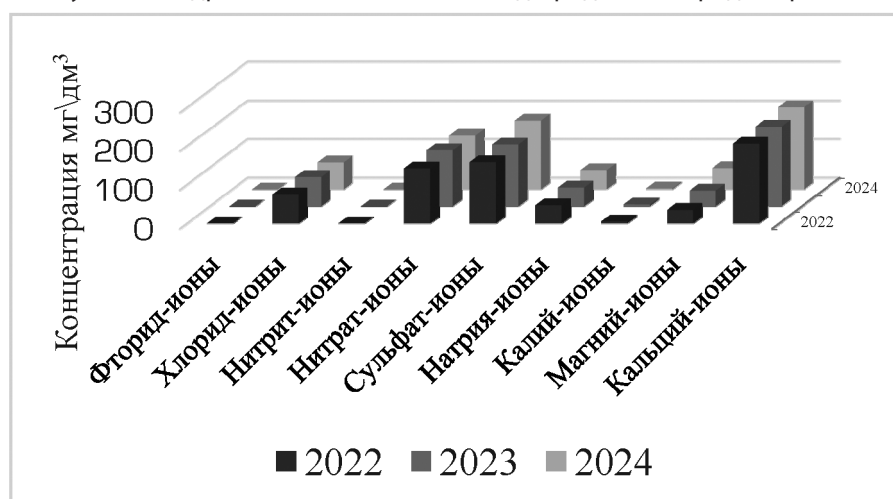
ствии с требованиями ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб» [6,7].

Отбор и анализ проб воды проводились в соответствии с действующей нормативной документацией при участии специалистов аккредитованной лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды при Бирском филиале УУНиТ.



Источник: Составлено автором

Рис. 2. Результаты гидрохимического анализа воды родников города Бирск за 2024 год



Источник: Составлено автором

Рис. 3. Изменение состава родника Трушанка

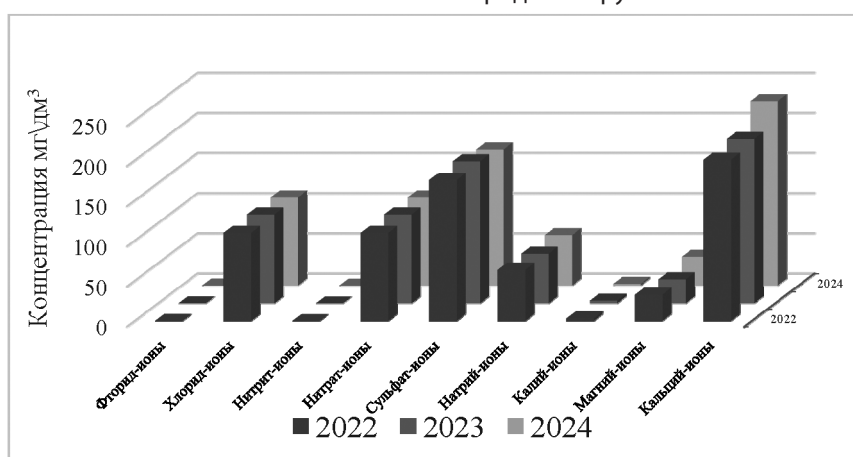


Рис. 4. Изменение состава родника Ильинский святой источник

Гидрохимический анализ воды исследуемых родников проводился на определение концентраций 9 ионов: фторид-ионов, хлорид-ионов, нитрит-ионов, нитрат-ионов, сульфат-ионов, натрий-ионов, калий-ионов, магний-ионов и кальций-ионов (см. рисунок 2).

Гидрохимический анализ качества воды родников показал, что по фторид-ионам, нитрит-ионам и калий-ионам превышений предельно допустимых концентраций нет ни на одном из родников. Предельно допустимые концентрации были превышены по хлорид-ионам на роднике Соляный ключ, по нитрат-ионам на роднике Трушанка, Монаший ключ и Ильинском святом источнике. По сульфат-ионам и натрий-ионам превышения предельно допустимых концентраций наблюдаются на роднике Соляный ключ, по магний-ионам и кальций-ионам на родниках Трушанка и Соляный ключ.

Таким образом, родник Соляный ключ является самым засоленным родником, о чем говорит его название. Вода принадлежит к хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевому типу с минерализацией 5,85 г/л. В ключе выявлены свободная углекислота, сероводород, окись

кремния, и другие вещества характерные для родников с повышенным содержанием солей. В прибрежной зоне родника нами были выявлены белые налеты, которые оказались отложениями хлорида натрия (поваренной соли).

Родники Трушанка и Ильинский святой источник располагаются в непосредственной близости от жилой застройки, поэтому находятся под сильным антропогенным воздействием, о чем свидетельствует превышение ПДК по нитрат-ионам, магний-ионам и кальций-ионам.

Монаший ключ и Три Брата располагаются вдалеке от домов и дорог, поэтому вода мягкая и ПДК не превышено ни по одному показателю.

Результаты гидрохимического анализа воды 5 родников г. Бирска за 2024 год сравнили с результатами, полученными за период с 2022 по 2023 год включительно (см. рис. 3, 4, 5, 6, 7).

Таким образом, на исследуемых родниках Трушанка и Ильинский святой источник состав воды практически

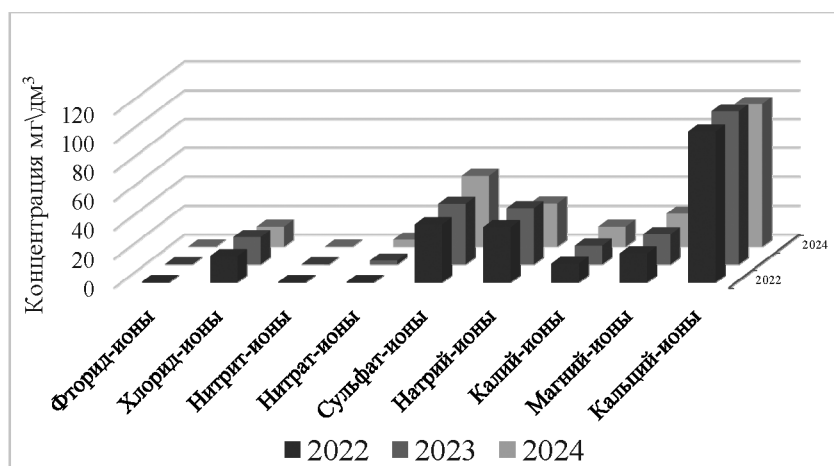


Рис. 5. Изменение состава родника Монаший ключ

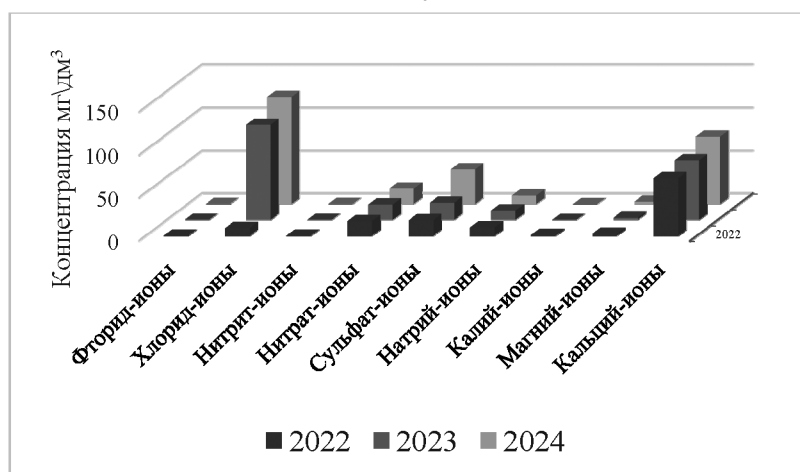


Рис. 6. Изменение состава родника Три Брата

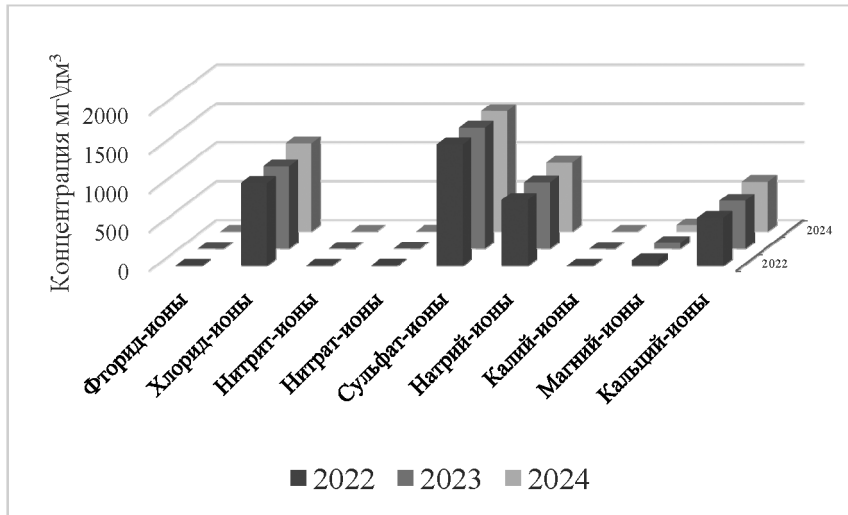


Рис. 7. Изменение состава родника Соляный ключ

не изменился, на роднике Солянка наблюдается повышение хлорид-ионов, натрий-ионов и кальций-ионов, на роднике Монаший ключ повышение концентраций нитрат-ионов, калий-ионов и магний-ионов, на роднике — Три Брата хлорид-ионов, сульфат-ионов и кальций-ионов.

Заключение

Родником, или ключом обозначается небольшой водный поток, бьющий непосредственно из земных недр. Город Бирск уникален количеством родников, находящихся на его территории, которые формируют уникальный местный ландшафт, где произрастает большое разнообразие видов растений, что является перспективной площадкой для развития туризма в городе.

Родник Соляный ключ имеет высокую концентрацию ионов кальция и натрия, а также хлорид-ионов, благо-

даря этому вода родника имеет уникальные целебные свойства. Минеральный источник Соляный ключ является достопримечательностью города Бирска и Бирского района, так как он является памятником природы и занесен в реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан.

Однако на эти родники оказывается антропогенное воздействие, особенно на родники Трушанка и Ильинский святой источник, которые находятся практически в центре города. В результате проведенных анализов установлены превышения концентраций некоторых веществ в воде родников, данное превышение может вызвать у человека нежелательные последствия в организме. Для предотвращения губительных последствий рекомендуется данную воду подвергнуть термической обработке для снижения концентрации до значений, при которых они не будут оказывать нежелательных последствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буймова С.А., Бубнов А.Г., Каленова А.А., Малова Ю.А., Колотилова А.А., Лузева Ю.С. Проблемы безопасности родниковых вод и оценка воздействия уровня загрязнения на объекты биосферы/ С.А. Буймова, А.Г. Бубнов, А.А. Каленова, Ю.А. Малова, А.А. Колотилова, Ю.С. Лузева // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. — 2021. — № 1 (1). — С. 11–18.
2. Альмитова Л.И., Макаева В.И., Макаева А.Р. Результаты исследований качества родниковых вод Республики Татарстан/ Л.И. Альмитова, В.И. Макаева, А.Р. Макаева //Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2021. — № 5. — С. 75–83.
3. Злыгостев П.С. Экологическая деятельность по защите и обустройству родников на урбанизированных территориях/ П.С. Злыгостев //Вестник магистратуры. — 2024. — № 5-5. — С. 37–39.
4. Злыгостев П.С. Школа экологического волонтерства «Родники малой родины»: выпускная квалификационная работа по специальности 05.03.06 «Экология и природопользование», профиль «Природопользование» /П.С. Злыгостев; Башкирский государственный университет, Бирский филиал; науч. рук. Н.В. Шахинова. Бирск. — 2022. — 43 с.
5. Шабалин В.В., Рогожина Т.С. Определение компонентов, растворенных органических и неорганических веществ в природных водах / В.В. Шабалин, Т.С. Рогожина //Вода и экология: проблемы и решения. — 2021. — № 1(85). — С. 61–70.
6. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 30.12.2023).
7. «ГОСТ Р 59024-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Вода. Общие требования к отбору проб» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.09.2020 N 640-ст) (ред. от 02.09.2022).

© Шахинова Надежда Викторовна (shahrinova1963@mail.ru); Яппарова Эльвира Нигматуллаевна (alvera03@mail.ru);

Рябова Татьяна Геннадьевна (tgr22@rambler.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»