

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДЫ ОЗЕР ПОДВОРНОЕ, ДОЛГОЕ И ШИРОКОЕ БИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Козлова Г.Г.¹, Зинов А.С.¹, Минина Н.Н.¹, Онина С.А.¹, Усманов С.М.¹

¹*Бирский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Бирск, e-mail: mnn27@mail.ru*

В предложенной статье рассматриваются результаты исследований аналитических показателей проб воды озер Подворное, Долгое и Широкое Бирского района Республики Башкортостан. В работе дана органолептическая оценка качества воды исследуемых озер, приводятся результаты исследований общей минерализации, водородного показателя, жесткости. Определена концентрация тяжелых металлов (железо, цинк, кадмий, марганец, медь, свинец) в воде. Исследованы радиологические и микробиологические показатели. Численные значения показателей качества воды озер Подворное, Долгое и Широкое соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-800 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод», за исключением радиологических показателей. Результаты проведенных анализов позволяют сделать вывод, что степень антропогенной нагрузки на исследуемые водоемы Подворное, Долгое и Широкое Бирского района Республики Башкортостан невелика. Численные значения показателей качества воды соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-800 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод», за исключением радиологических показателей. Результаты проведенных анализов позволяют сделать вывод, что степень антропогенной нагрузки на исследуемые водоемы невелика.

Ключевые слова: химические показатели, вода, поверхностные водоемы, показатели качества, радон.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SOME CHEMICAL INDICES OF WATER OF THE LAKES PODVORNOE, DOLGOE AND SHIROKOE OF THE BIRSKIY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Kozlova G.G.¹, Zinov A.S.¹, Minina N.N.¹, Onina S.A.¹, Usmanov S.M.¹

¹*Birsk branch of Federal State Budget Educational Establishment of the Higher Education Bashkir State University, Birsk, e-mail: mnn27@mail.ru*

The article examines the results of studies of analytical indicators of water samples of the lakes Podvornoe, Dolgoe and Shirokoe of the Birskiy district of the Republic of Bashkortostan. The paper gives an organoleptic assessment of water quality, gives the results of studies of total mineralization, hydrogen index, hardness. The concentration of heavy metals (iron, zinc, cadmium, manganese, copper, lead) is determined. Radiological and microbiological indices were studied. Numerical values of water quality indicators meet the requirements of SanPin 2.1.5.980-800 "Wastewater disposal of populated areas, sanitary protection of water bodies. Hygienic requirements for the protection of surface water", with the exception of radiological indicators. The results of the performed tests make it possible to conclude that the degree of anthropogenic load on the investigated water bodies is low.

Keywords: chemical indices, water, surface water bodies, quality indicators, radon.

В настоящее время проблемы экологии по значимости выходят на первое место. Окружающая среда подвержена интенсивному антропогенному воздействию. Природные источники пресной воды испытывают огромную нагрузку со стороны человека, поэтому необходимо следить за чистотой воды в них. Мониторинг за чистотой воды систематически осуществляется в основном на крупных водоемах, поэтому актуальной задачей становится изучение средних и малых водоемов [1].

Целью исследования явилось изучение некоторых химических показателей трёх озер

Бирского района Республики Башкортостан для выявления степени антропогенной нагрузки.

Материалы и методы исследования

В работе приводится сравнительный анализ некоторых аналитических показателей проб воды озер Подворное, Долгое и Широкое Бирского района Республики Башкортостан.

Анализ проводился в соответствии с «СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. От 04.02.2011) [2]. Исследованы следующие показатели качества воды: органолептическая оценка; солевой состав (минерализация, общая жесткость); тяжелые металлы (железо, цинк, кадмий, марганец, медь, свинец); радиологические показатели; микробиологические показатели (термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, общее микробное число).

Исследования проб воды проводились на базе аналитической лаборатории «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Приволжскому федеральному округу» (филиал «ЦЛАТИ по Республики Башкортостан» ФГУ «ЦЛАТИ по ПФО»).

Отбор проб проведен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [3].

Водородный показатель определялся потенциометрическим методом в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 - Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом (СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5.).

Общая минерализация определялась гравиметрическим методом в соответствии с ПНД Ф 14.1:2:4.261-10.

Измерение концентраций токсичных металлов проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией согласно ПНД Ф 14.1:2:4.140-98. Содержание марганца определяли методом фотометрии в соответствии с ПНД Ф 14.1:2.61-96.

Радиологические показатели рассчитаны согласно МР 2.6.1.0064-12.2.6.1. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Радиационный контроль питьевой воды методом радиохимического анализа.

Используемые методики измерения допущены для целей государственного экологического контроля.

Результаты и их обсуждение

Территория Республики Башкортостан расположена в пределах бассейнов рек Волги, Урала и Оби [4]. Водные ресурсы республики складываются из количества воды, поступающей из сопредельных территорий (Челябинской, Пермской, Свердловской,

Оренбургской областей и Республики Татарстан), а также ресурсов, формирующихся в пределах самой республики.

В целом республика менее обеспечена водными ресурсами, чем Российская Федерация.

Важной составной частью водных ресурсов являются поверхностные воды; а среди последних – воды озёр.

В республике насчитывается около 2000 озёр, из них 75% расположены в западных равнинных районах, остальные, главным образом, в Башкирском Зауралье. Озёр с площадью зеркала от 22 до 2 км² всего 20, в том числе в бассейне р. Волги – 4, в бассейне р. Урала – 15 и в бассейне р. Оби – 1.

В Бирском районе Республики Башкортостан озеро со значительной площадью зеркала нет, поэтому для обеспечения хозяйственно-бытовых нужд населения большое значение приобретают средние и небольшие озёра; эколого-химический анализ воды таких озёр является актуальным.

Озера Подворное, Долгое и Широкое расположены в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, в зоне Северной лесостепи, в самом теплом, незначительно засушливом агроклиматическом регионе Башкирии. Они находятся в низовье реки Белой (рисунок).

Подворное (Айбашевское) озеро расположено в Бирском районе около села Березовка. Озеро называется Подворным, так как его месторасположение оказывается под горой под дворами. Озеро считается рекреационным местом (местом отдыха людей).

Озеро Подворное имеет протяженность 1,5 километра и среднюю ширину 70 метров. Есть сток в реку Белая, но в летнюю жару он пересыхает. Озеро обновляется во время весеннего разлива реки Белой. Озеро достаточно заселено разнообразными организмами [5].

Ближайшим населенным пунктом озёр Долгое и Широкое является село Старобазаново. Длина озера Долгое примерно 750 метров, а ширина 40 метров. Длина озера Широкое примерно 500 метров, а ширина 170 метров. Вода в озерах обновляется за счет весеннего разлива реки Белой. Во время разлива в озера попадает рыба и другие организмы, обитающие в реке Белая. Озера достаточно часто посещаются людьми с целью отдыха и рыбной ловли.

Озера Долгое и Широкое расположены на расстоянии 60 метров друг от друга, озеро Подворное находится в 5 километрах от них.

Все исследуемые водоемы расположены вдали от промышленных предприятий и автомагистралей. Однако на прилегающей территории озера Подворное, на возвышении имеются пахотные угодья и населенный пункт, что делает вероятным механическое, химическое и бактериальное загрязнение вод.

На прилегающей территории озер Долгое и Широкое производится выпас крупного рогатого скота, животные заходят в воду на водопой, что повышает вероятность загрязнения воды механическими и биологическими загрязняющими веществами.



Расположение озёр на снимке со спутника

Органолептические показатели

Результаты исследований проб воды свидетельствуют, что вода благополучна по температуре и органолептическим показателям.

По термическому режиму озёра относятся к умеренным – с чередованием в течение года прямой и обратной термической стратификации. Наблюдается понижение температуры воды с глубиной, вследствие этого можно предположить, что на дне озер есть родники. Замеры толщины льда в начале ледостава составляют в среднем 5-6 см (ноябрь). Средняя толщина зимнего льда - около 30 см (декабрь).

Значения мутности и цветности воды озер Подворное и Широкое ниже значений СанПин для питьевой воды (таблица 1) [6]. Показатели мутности (1.9 мг/дм^3) и цветности (20 градусов цветности) проб воды озера Долгое выше, чем в других исследуемых водоемах. Показатель цветности коррелирует с повышенным содержанием ионов железа (III). Значение мутности, вероятно, связано с наличием нерастворимых соединений ионов железа (оксиды и гидроксиды железа).

Результаты исследований органолептических показателей указывают на отсутствие гнилостных процессов, «зацветания» и затухания воды.

Таблица 1

Органолептические показатели проб воды

№ п/п	Показатели, ед. измерений	Подворное	Долгое	Широкое	Значения СанПин 2.1.4.1175-02
1	Мутность (l-530), мг/дм ³	1,26	1,9	1,1	1,5
2	Цветность (l-413), °С	16,5	26	18	20

Физико-химические показатели

Проведено измерение содержания химических веществ в воде. Данные измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты измерений химических веществ в пробах воды

№ п/п	Показатели, единицы измерений	Подворное	Долгое	Широкое	Значения ПДК
1	Водородный показатель (рН), ед. рН	7,63 ±0,38	7,03 ±0,37	7,68 ±0,38	-
2	Общая минерализация, мг/дм ³	196 ±20	161 ±16	187 ±19	1000
3	Марганец (суммарно), мг/дм ³	0,019 ±0,002	0,012 ±0,001	0,005 ±0,001	0,1
4	Свинец, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,03
5	Кадмий (суммарно), мг/дм ³	0,00001	0,00001	0,00001	0,001
6	Медь, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	1,0
7	Цинк, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	5,0
8	Железо (суммарно), мг/дм ³	0,031 ±0,001	0,041 ±0,001	0,028 ±0,001	0,3
9	Мышьяк, мг/дм ³	0,001	0,001	0,001	0,05

Водородный показатель проб воды исследуемых водоемов составил 7.0-7.7, что не выходит за пределы интервала рН (6.5-8.5) согласно СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. [2]. Данные показатели свидетельствуют об отсутствии закисления за счет гуминовых веществ.

Общая минерализация составила 161-196 мг/дм³, что характерно для поверхностных водоемов, в основном питающихся за счет паводковых и дождевых вод и разлива рек.

Концентрации тяжелых металлов в исследуемых объектах находятся в пределах значений ПДК. Однако в пробах воды озер Подворное и Долгое отмечается повышенное содержание марганца (0,019-0,012 мг/дм³), вероятно, за счет сельскохозяйственной деятельности на прилегающих территориях.

Отсутствие близко расположенных промышленных предприятий и автомагистралей определило очень низкое содержание в пробах воды свинца, цинка, кадмия и мышьяка.

Радиологические показатели

Среднее содержание радона в пробах воды составило около 20 Бк/м³ (при ПДК 100 Бк/м³). Однако весной после таяния льда объемная активность радона озёр Подворное и Широкое превышала ПДК в 1,8–2 раза (180 и 200 Бк/м³ соответственно), что может указывать на наличие частичного питания озёр за счёт подземных источников.

Так, мониторинг проб воды озера Подворное, проведенный в период апрель-сентябрь 2014 года, дал следующие результаты (таблица 3). Значение объемной активности радона в озере Подворное в течение летне-осеннего сезона значительно снижается.

Таблица 3

Изменение объемной активности радона за период апрель-сентябрь 2014 года

Показатель, ед. измерения	Апрель	Июнь	Сентябрь	ПДК
Радон, Бк/м ³	180	23	< 20	100

Микробиологические показатели

Было проведено санитарно-эпидемиологическое исследование проб воды (таблица 4).

Таблица 4

Микробиологические показатели исследуемых водоемов

№	Наименование показателя	Фактическое значение (озеро Подворное)	Фактическое значение (озеро Долгое)	Фактическое значение (озеро Широкое)	Допустимые уровни
1	Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ / 100 мл	НВЧ 30	НВЧ 30	НВЧ 30	не более 100
2	Общие колиформные бактерии, КОЕ / 100 мл	НВЧ 200	НВЧ 200	НВЧ 200	не более 500

Выводы

Результаты исследований проб воды в исследуемых озерах свидетельствуют, что вода благополучна по температуре и органолептическим показателям. По термическому режиму озера относятся к умеренным – с чередованием в течение года прямой и обратной термической стратификации. Наблюдается понижение температуры воды с глубиной, вследствие этого можно предположить, что на дне озера есть родники. Значения мутности и цветности воды озера Подворное и Широкое ниже значений СанПин для питьевой воды, а проб воды озера Долгое выше, чем в других исследуемых водоемах. Показатель цветности коррелирует с повышенным содержанием ионов железа (III). Значение мутности, вероятно, связано с наличием нерастворимых соединений ионов железа (оксиды и гидроксиды железа). Результаты исследований органолептических показателей указывают на отсутствие гнилостных процессов, «зацветания» и затухания воды.

Водородный показатель проб воды исследуемых водоемов составил 7.0-7.7, что не выходит за пределы интервала рН (6.5-8.5) согласно СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Данные показатели свидетельствуют об отсутствии закисления за счет гуминовых веществ. Общая минерализация составила 161-196 мг/дм³, что характерно для поверхностных водоемов, в основном питающихся за счет паводковых и дождевых вод и разлива рек.

Концентрации тяжелых металлов в исследуемых объектах находятся в пределах значений ПДК. Среднее содержание радона в пробах воды составило около 20 Бк/м³ (при ПДК 100 Бк/м³). Однако весной после таяния льда объемная активность радона озёр Подворное и Широкое превышала ПДК в 1,8–2 раза, что может указывать на наличие частичного питания озёр за счёт подземных источников.

Вода из поверхностных водоемов по исследованным показателям соответствует требованиям СанПин 2.1.5.980-00. 2.1.5 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

Результаты проведенных анализов позволяют сделать вывод, что степень антропогенной нагрузки на исследуемые водоемы невелика.

Список литературы

1. Ветштейн В.О. Наблюдение за экологическим состоянием природных поверхностных вод Южного Урала // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы. Сборник Международной научно-практической конференции: в 4 частях. – 2017. – С. 10-11.
2. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные

правила и нормы (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011). - М.: Минздрав России, 2000. – 18 с.

3. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Дата введения: 2014-01-01 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520> (дата обращения 24.09.2017).

4. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2009 г. – Уфа: Государственный комитет Республики Башкортостан по охране окружающей среды, 2009. - 239 с.

5. Козлова Г.Г., Зинов А.С., Махмутов А.Р. и др. Эколого-химическое состояние озера Подворное Бирского района Республики Башкортостан // Проблемы региональной экологии. – 2015. – № 4. – С. 154-157.

6. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. - М.: Минздрав России, 2003. – 27 с.