

УДК 504.45

DOI: 10.15372/GIPR20240408

И.Д. УЛЬЗЕТУЕВА, Д.Ц.-Д. ЖАМЬЯНОВБайкальский институт природопользования СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, idulz@mail.ru, daba@binm.ru**ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ
НАСЕЛЕНИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ
НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

Рассмотрены вопросы обеспечения качественной питьевой водой в населенных пунктах прибрежной зоны оз. Байкал в пределах Кабанского, Прибайкальского, Баргузинского и Северо-Байкальского районов Республики Бурятия. Выявлено, что численность населения, проживающего в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (в пределах Республики Бурятия), составляет 6,9 % от всего населения Республики. По данным государственной статистической отчетности, наибольший объем воды потребляют Кабанский и Северо-Байкальский районы, в основном из подземных источников, в Баргузинском и Прибайкальском преобладает использование поверхностных вод. На рассматриваемой территории централизованное водоснабжение присутствует только в крупных населенных пунктах, таких как города Северобайкальск, Бабушкин, пгт Усть-Баргузин, с. Выдрино, пос. Нижнеангарск, в остальных преобладают источники децентрализованного водоснабжения. По данным государственного мониторинга состояния недр, обеспеченность прогнозно-эксплуатационными ресурсами подземных вод питьевого качества является очень высокой. Проведено ранжирование населенных пунктов прибрежной зоны оз. Байкал по удельному весу населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям санитарного законодательства, в результате которого выявлено, что 99 % населения Северо-Байкальского района потребляют доброкачественную воду, а в остальных районах в сельских поселениях ситуация складывается не лучшим образом. В последние годы благодаря федеральной программе «Чистая вода» многие населенные пункты были обустроены водопроводными сетями, также планируется строительство и реконструкция водозаборных сооружений, что позволит снизить риск потребления недоброкачественной питьевой воды.

Ключевые слова: уровень, водопользование, водоснабжение, качество воды, санитарно-гигиенические нормативы, Центральная экологическая зона.

I.D. ULZETUEVA, D.Ts.-D. ZHAMYANOVBaikal Institute of Nature Management, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 6, Russia, idulz@mail.ru, daba@binm.ru**CHARACTERISTICS OF DRINKING-WATER SUPPLY
TO THE POPULATION LIVING IN THE COASTAL ZONE OF LAKE BAIKAL
ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA**

The issues of high-quality drinking water supply in the settlements of the coastal zone of Lake Baikal within the Kabanskii, Pribaikalskii, Barguzinskii and Severo-Baikalskii districts of the Republic of Buryatia are discussed in this article. The number of people living in the Central Ecological Zone (within the Republic of Buryatia) makes up 6,9 % of the total population of the republic. According to the state statistical reporting, the Kabanskii and Severo-Baikalskii districts consume the largest volume of water, mainly from underground sources, in the Barguzinskii and Pribaikalskii districts, and the use of surface water prevails. In the territory under consideration, centralized water supply is provided only in large settlements, such as the cities of Severobaikalsk and Babushkin, the village of Vydrino, and the Ust-Barguzin and Nizhneangarsk urban settlements, and the others are dominated by sources of decentralized water supply. An analysis of the water supply of the population showed that fluctuations in the Lake Baikal level affect both the quality and quantity of water used for domestic and drinking needs; in addition, as a result of an increase in the water level, water intakes may be subject to flooding, which may lead to a deterioration in sanitary and hygienic indicators. According to the state monitoring of the conditions of subsurface resources, the availability of predictive and operational resources of groundwater of drinking quality is very high. The ranking of the settlements of the Lake Baikal coastal zone in terms of the population proportion provided with drinking water that meets the requirements of sanitary legislation, as a result of which it was revealed that 99 % of the Severo-Baikalskii district population consume good-quality

water, and in the other areas in rural settlements the situation is not the best way. In recent years, thanks to the “Clean Water” federal program, many settlements have been equipped with water supply networks, and it is also planned to build and reconstruct water intake facilities, which will reduce the risk of poor-quality drinking water.

Keywords: level, water use, water supply, water quality, sanitary and hygienic standards, Central Ecological Zone.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из важнейших задач в сфере создания санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации — это обеспечение его в необходимых объемах доброкачественной питьевой водой, которая должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу [1, 2]. Проблема, связанная с нарушением здоровья людей при использовании питьевых вод ненадлежащего качества, глобальна [3], поскольку ухудшение и потеря здоровья человека влечет за собой и существенные экономические ущербы народному хозяйству [4]. Основными причинами неудовлетворительного качества питьевой воды являются антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод, отсутствие или плохое состояние зон санитарной охраны водоисточников, использование старых технологий водоподготовки, низкое санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и сооружений [1, 3, 5].

Водопользование в Республике Бурятия осуществляется в основном за счет забора пресной воды из поверхностных и подземных водных объектов для питьевых, хозяйственно-бытовых, производственных и сельскохозяйственных нужд. По данным [6], прогнозные ресурсы питьевых и технических подземных вод на территории Республики оценены в количестве 61 656,4 тыс. м³/сут. Степень их разведанности составляет 2,1 %, степень освоения — 0,8 %. Основные источники водоснабжения населения представляют собой подземные водные объекты, за счет которых обеспечивается питьевой водой 93 % жителей Бурятии, из открытых водоисточников — 7 % [7–13]. Использование подземных вод для питьевого водоснабжения является приоритетным и имеет ряд преимуществ по сравнению с поверхностными водами, прежде всего, в связи с наибольшей защищенностью от загрязнения. Кроме того, подземные воды характеризуются более высоким качеством и не требуют дорогостоящей очистки. Главными режимобразующими факторами подземных вод являются климат, рельеф местности, речная сеть, геологические и гидрогеологические условия. По химическому составу на рассматриваемой территории преобладают гидрокарбонатные подземные воды с переменным катионным составом и минерализацией 0,05–0,1 г/дм³. Концентрация марганца в них достигает 2,7 ПДК (0,27 мг/дм³) [7–13].

Несмотря на обилие водных ресурсов, неравномерно распределенных по всей территории Республики Бурятия, существует ряд проблем, связанных с их использованием. Одна из основных проблем на территории центральной экологической зоны Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ) в пределах Республики Бурятия в последние годы — это колебания уровня режима оз. Байкал, оказывающие негативное воздействие на экосистему и экономику [14].

Поскольку в восполнении запасов подземных вод существенную роль играют поверхностные воды и атмосферные осадки, это влияет на уровень подземных вод, как в маловодные, так и в многоводные годы [15]. Следует отметить, что восточная часть побережья Байкала с неглубокими заливами и сорами наиболее чувствительна к изменениям уровня озера по сравнению со скалистой, крутосклонной западной. В маловодный период, длившийся более 20 лет, 2014 и 2015 гг. признаны экстремально маловодными. В течение лета 2015 г. в результате значительного дефицита осадков на всех реках Республики наблюдался пониженный уровень воды, на р. Селенге было трижды зафиксировано опасное гидрологическое явление — низкая межень. Регистрировались также факты пересыхания мелких рек и озер, впервые произошло массовое возникновение торфяных пожаров в дельте р. Селенги и вокруг Байкала вследствие переосушения торфяного покрова. В колодцах, мелких скважинах уровень воды понизился от 0,5 м и более. Таким образом, в результате засухи и маловодья в 2015 г. Бурятия впервые столкнулась с проблемами ухудшения водоснабжения населения и низким качеством питьевой воды на побережье Байкала [14, 16].

Цель данной работы — оценка обеспеченности людей, проживающих в населенных пунктах прибрежной зоны оз. Байкал в пределах административных границ Республики Бурятия, водой, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям в многоводные и маловодные периоды.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования выступили 75 населенных пунктов ЦЭЗ БПТ оз. Байкал в границах Республики Бурятия Баргузинского, Кабанского, Прибайкальского и Северо-Байкальского

районов. В них, по данным [17], проживает 68,2 тыс. чел., в том числе: в южной части (Кабанский район) — 29,7 тыс. чел., в средней (Прибайкальский и Баргузинский районы) — 12,7 и в северной (Северо-Байкальский район) — 9,9 тыс. чел., а в г. Северобайкальск — 23,2 тыс. чел. Кроме него к крупным населенным пунктам относятся г. Бабушкин — 4385 чел., пгт Усть-Баргузин — 6894, с. Выдрино — 4606, пгт Нижнеангарск — 4129 чел. [18]. Количество населенных пунктов в четырех административных районах, где проживает от 2 до 1000 чел., составляет 63 (рис. 1).

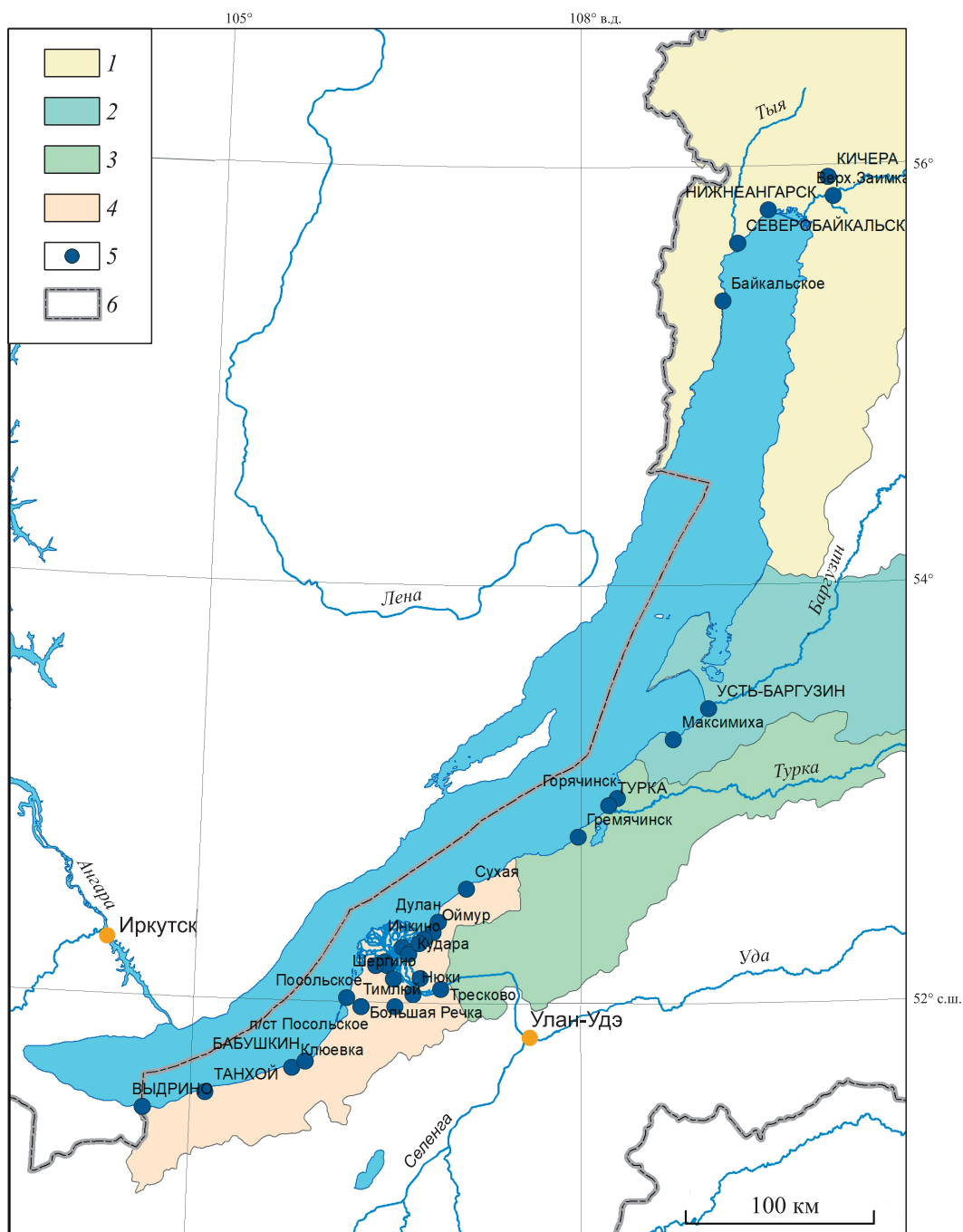


Рис. 1. Водоснабжение в населенных пунктах прибрежной зоны озера Байкал в Республике Бурятия.

Районы Республики Бурятия и количество скважин в каждом из них: 1 — Северо-Байкальский (12); 2 — Баргузинский (4); 3 — Прибайкальский (6); 4 — Кабанский (40). 5 — населенные пункты с водозаборными сооружениями. 6 — граница Республики Бурятия.

Туристско-рекреационная деятельность осуществляется в 33 населенных пунктах ЦЭЗ БПТ, где расположено 265 коллективных и иных средств размещения общей емкостью 9174 койко-места [19].

Централизованные системы водоснабжения имеются в городах Северобайкальске и Бабушкине, с. Выдрино, пгт Нижнеангарск, пос. Танхой, с. Посольское, пгт Кичера и др. (см. рис. 1). К остальным территориям, где нет централизованного водоснабжения, относится частный сектор с малочисленным населением, а также туристические базы, детские лагеря, дачные участки. В качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения поселений приняты подземные воды из скважин, изготовленных населением для собственных нужд, а также из ряда колодцев по забору холодной воды, индивидуальных скважин и шахтных колодцев у индивидуальных жилых домов. При этом зоны санитарной защиты отсутствуют. Водоснабжение перспективной малоэтажной жилой застройки, удаленной от водопроводных сетей централизованного водоснабжения, осуществляется привозной водой.

Методы исследования: сравнительно-географический, статистический, системный, аналитический.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Северо-Байкальском районе основной водопотребитель — город регионального значения Северобайкальск, который применяет воду только для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, орошение и сельскохозяйственное водоснабжение отсутствуют [20]. В Кабанском районе большая часть объема воды используется на производственные нужды, а в Прибайкальском — на хозяйственно-питьевые нужды и на орошение. В Баргузинском районе, по сравнению с другими, объемы забираемой воды на орошение и хозяйственно-питьевые нужды незначительны (рис. 2, 3).

Источниками хозяйственного и питьевого водоснабжения потребителей Кабанского района служат подземные (грунтовые и артезианские) воды. Запасы подземных артезианских вод в настоящее время обеспечивают потребность в хозяйственно-питьевом и противопожарном водоснабжении сельских поселений. Воды добываются из 40 учтенных скважин муниципальных образований. Скважины глубиной до 60 м, оборудованные насосами, имеются в с. Выдрино. Очистка воды не производится, так как подаваемая в сеть вода отвечает всем требованиям СанПина.

В г. Бабушкине и пос. Танхой имеется по две скважины глубиной более 70 м. В Бабушкине воды скважин соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям и используются как для питьевых, так и технических нужд. Вода из скважин в пос. Танхой не пригодна для питья и служит только для технических нужд. Для питьевых целей применяется вода из оз. Байкал, которая затем распределяется по водопроводным сетям поселка. В маловодный период, когда уровень воды в озере понижается, труба водозабора удлиняется шлангом вглубь озера на 50 м для обеспечения стабильного забора воды.

Водозаборное сооружение в пос. Боярский расположено на берегу оз. Байкал и подвержено волновому воздействию, для его защиты используются бетонные конструкции.

В качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения поселений Баргузинского и Прибайкальского районов приняты подземные воды из скважин муниципальных образований (Баргузинский — 4, Прибайкальский — 5), а также из ряда колодцев по забору холодной воды, индивидуальных скважин и шахтных колодцев у индивидуальных жилых домов. За последние годы в скважинах наблюдается нестабильный состав воды по химическим и микробиологическим показателям. Питьевой воды, соответствующей всем требованиям СанПин, не имеется. Поднятие уровня грунтовых вод на 0,5 м может привести к затоплению прибрежных территорий и возможному выходу подземных вод на поверхность. Запасы подземных вод обеспечивают потребности сельского поселения в хозяйственно-питьевом водоснабжении и в тушении пожаров. Для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Северо-Байкальского муниципального образования применяются воды подземных источников. Глубина скважин достигает 385 м. На территории пос. Нижнеангарск используются семь скважин для забора воды. Воду поднимают насосные станции с глубины 200 м из источника в с. Байкальское. Вода проходит очистку в фильтровальной колонне, которая установлена в скважине. Так как зона санитарной охраны у источника отсутствует, воду из скважины используют только для технических целей. Чтобы компенсировать неравномерность потребления, в здании сельской котельной есть накопительный резервуар для воды. Для питья жители поселка употребляют привозную воду.

В настоящее время около 95 % населения г. Северобайкальска и 80 % населения пос. Заречный подключены к централизованной системе водоснабжения. Источником водоснабжения г. Северобайкальска являются подземные воды Тыйского водозабора, пос. Заречный, входящий в г. Северобайкальск, имеет свои скважины водозабора. Водозаборный участок Тыйского водозабора расположен

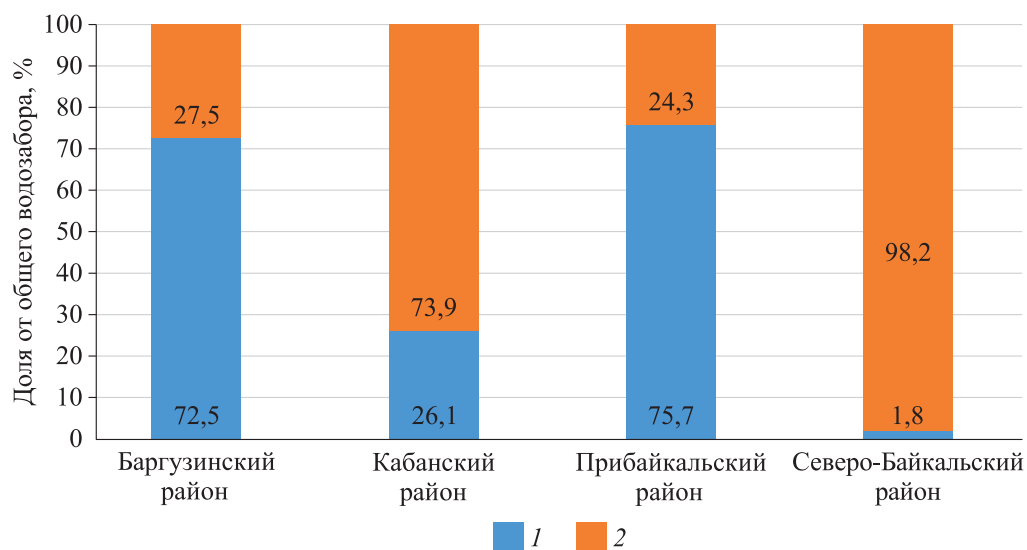


Рис. 2. Соотношение между количеством водозаборов, использующих поверхностные и подземные воды, в прибрежных к оз. Байкал районах Республики Бурятия (включая г. Северобайкальск) в 2021 г., %.

Воды: 1 — поверхностные, 2 — подземные.

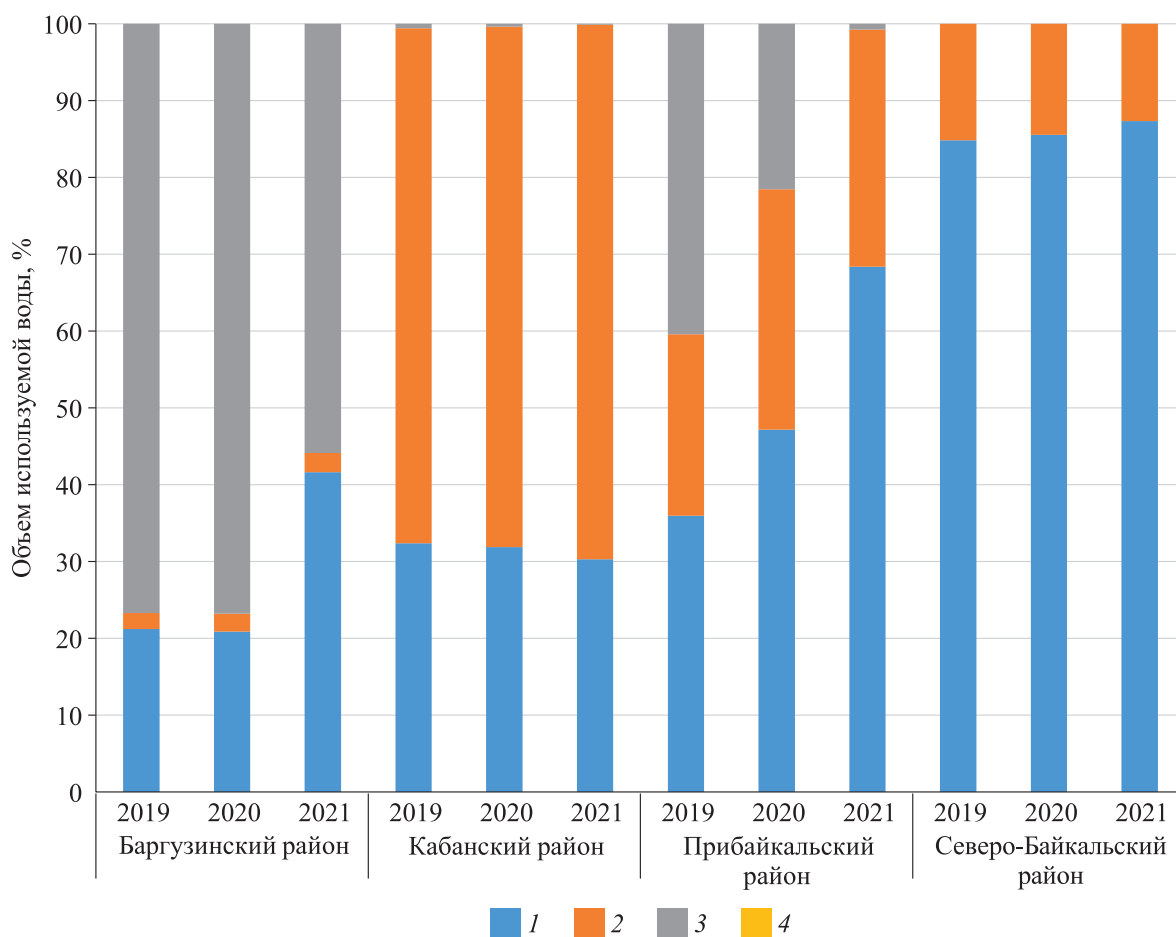


Рис. 3. Использование воды в прибрежных к оз. Байкал районах Республики Бурятия, %.

Использование воды: 1 — на бытовые и хозяйственно-бытовые нужды; 2 — на производственные нужды; 3 — на орошение; 4 — на сельскохозяйственное водоснабжение.

на северной окраине г. Северобайкальска в левобережной пойме р. Тый на искусственно отсыпанной площадке и представлен линейным групповым водозабором, состоящим из эксплуатационных скважин глубиной от 21 до 46 м. По состоянию на 2021 г., из двенадцати скважин Тыйского водозабора эксплуатируются семь, остальные пять скважин в настоящее время выведены из эксплуатации. Фактическая суточная производительность водозабора колеблется от 5387 до 5862 м³/сут [20]. По данным водоснабжающих организаций, источники водоснабжения обладают достаточной производительностью для обеспечения холодной водой потребителей муниципального образования и соответствуют требованиям СанПин (за исключением пос. Заречный).

Основные характеристики водоснабжения в муниципальных образованиях представлены в табл. 1, где отражена численность постоянно проживающего населения в муниципальных образованиях и прогнозная численность отдыхающих в зонах рекреационного освоения в ЦЭЗ БПТ. Также здесь приведен расчетный расход воды и средние геодезические отметки поверхности земли подземных водозаборов. Кроме того, указаны минимальные и максимальные уровни воды в оз. Байкал, согласно постановлению Правительства РФ [21].

Повышение уровня Байкала может привести к затоплению некоторых подземных водозаборов и ухудшению качества воды в населенных пунктах Кабанского, Прибайкальского и Баргузинского районов. Это особенно актуально для тех населенных пунктов, которые используют децентрализованные источники водоснабжения и не имеют адекватной водоподготовки или зон санитарной защиты, что может негативно сказаться на здоровье населения и вызвать проблемы с качеством воды. Следует отметить, что водозаборные сооружения, расположенные в пос. Танхой, ст. Боярский, наиболее уязвимы при колебаниях уровня оз. Байкал. Для решения этой проблемы необходимо принимать такие меры, как строительство новых водозаборных сооружений на безопасной высоте, улучшение качества водоподготовки и контроль за соблюдением санитарных норм и правил.

Осушение некоторых колодцев и скважин, связанное с понижением уровня Байкала в маловодный период вплоть до 455,54 м вследствие недостаточных осадков и пониженной приточности [15], может иметь последствия для добычи подземных вод в данной области. В частности, это может привести к таким негативным эффектам, как снижение количества доступной воды и уменьшение дебита воды, экологические и экономические последствия.

В целом инфильтрационные водозаборные скважины работают стабильно. Отмечено, что понижение уровня в основных водоносных горизонтах, используемых для водоснабжения, не превышает установленных норм, и истощения запасов воды не происходит [6].

Оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод на территории Республики Бурятия была проведена в 1999–2000 гг. в рамках работы «Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения» [22]. По результатам проведенной работы, прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ) оценены в количестве 131,704 млн м³/сут, из них с минерализацией до 1 г/дм³ — 131,697, 1–3,0 г/дм³ —

Таблица 1

**Характеристика водоснабжения муниципальных образований, расположенных в ЦЭЗ БПТ
в пределах Республики Бурятия**

Муниципальное образование	Численность населения, чел. на 01.01.2021/ Прогнозная численность, чел.	Расчетное максимальное потребление воды, м ³ /сут	Отметки водозаборов подземного/поверхностного (ТО), м	Отметки земли н. п. (ТО), м		Уровень воды (ТО), м	
				мин.	макс.	мин.	макс.
Кабанский район	29 713 846 145	4879,5	453/454	457	501	455,54	457,85
Прибайкальский район	3894 1 015 893	1293,8	455/456	459	477	455,54	457,85
Баргузинский район	8777 264 034	921,8	454/455	456	459	455,54	457,85
Северо-Байкальский район	9869 158 701	1603,9	470/480	477	489	455,54	457,85
г. Северобайкальск	23 304 111 642	9684,0	73/477	521	551	455,54	457,85

0,0068 млн м³/сут. Средний модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод по оцененной площади Республики Бурятия (227,5 тыс. км²) составляет 6,71 л/(с·км²), а в пересчете на всю территорию республики (371,4 тыс. км²) — 4,1 л/(с·км²), в том числе в пределах водосборной площади Байкала (206,5 тыс. км²) — 5,77 л/(с·км²).

Обеспеченность прогнозно-эксплуатационными ресурсами подземных вод питьевого качества в Республике Бурятия в 2014–2016 гг. составляла 131,08–135,582 м³/сут. В 2017 г. в результате переоценки запасов ранее разведанных месторождений подземных вод с последующей инвентаризацией имеющихся скважин количество запасов подземных вод уменьшилось более чем в два раза и составило в 2017–2020 гг. 62,6–62,7 м³/сут на одного человека [6]. В целом доля использования подземных вод в общем балансе питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения составляет 93–97 %.

При оценке годовой удельной водообеспеченности населения принята следующая градация [23]: >20 тыс. м³/чел. — очень высокая, от 10 до 20 — высокая, от 5 до 10 — средняя, от 2 до 5 — низкая, от 1 до 2 — очень низкая, <1 тыс. м³/чел. — катастрофически низкая. Исходя из градации водообеспеченности, обеспеченность водными ресурсами на одного жителя Республики Бурятия, в том числе на ЦЭЗ БПТ, очень высокая.

В рамках национального проекта «Чистая вода» [24], задачей которого является увеличить долю населения России, имеющего доступ к качественной питьевой воде из систем централизованного водоснабжения, проведены соответствующие мероприятия. В 2019–2021 гг. были построены участки водопроводных сетей в с. Творогово с мощностью добычи воды 60 м³/сут. В с. Большое Колесово Кабанского района и в с. Турка Прибайкальского района проведен капитальный ремонт водопроводных сетей, в с. Инкино, пос. Танхой Кабанского района, пос. Кичера Северо-Байкальского района выполнена замена водопроводных сетей и насосных станций. В результате проведенных мероприятий доля обеспеченности населения качественной водой увеличилась по сравнению с предыдущими годами.

В ближайшие годы (до 2030 г.) планируется строительство и реконструкция водозаборных сооружений в г. Северобайкальске, с. Верхняя Заимка, пгт Нижнеангарск, селах Адамово, Гусиха, Горячинск, Гремячинск, пос. Новый Энхэлук, селах Сухая и Выдрино.

В Республике Бурятия на контроле Управления Роспотребнадзора в ЦЭЗ БПТ находятся 74 источника централизованного питьевого водоснабжения, из которых более 20 % не соответствуют санитарным требованиям по причине отсутствия зон санитарной охраны и нарушения режимов их содержания [25–32]. В 2020 г., по сравнению с 2014 г., доля источников централизованного водоснабжения, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, увеличилась, составив 42,2 % (в 2014 г. — 26,7 %), что было связано с проводимой инвентаризацией объектов водоснабжения в рамках национального проекта «Чистая вода». Доля поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, снизилась по сравнению с уровнем 2014 г. и составила 66,7 %. Удельный вес подземных источников, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, увеличился до 41,6 %, темп прироста составляет 83,3 %.

По данным Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга [25–32], в 2014–2020 гг. приоритетными химическими показателями, по которым наблюдалось превышение гигиенических нормативов, были нитраты, железо, фтор, марганец, аммиак, мутность и цветность.

В подземных источниках централизованного водоснабжения рассматриваемых районов доля проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, увеличилась в 2,2 раза, по микробиологическим показателям (общие колиформные бактерии (ОКБ) и толерантные колиформные бактерии (ТКБ)) — в 3,6 раза по сравнению с предыдущими годами (табл. 2).

Таблица 2

Доля проб питьевой воды из подземных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов рассматриваемых районов, %

Показатели	Годы						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Санитарно-химические	7,0	8,4	4,8	11,5	7,7	6,8	10,7
Микробиологические	2,8	0,7	0,6	1,1	2,5	1,8	2,1
Паразитологические	0	0	0	0	0	0	0

Превышение среднереспубликанского показателя удельного веса проб воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не соответствующих по микробиологическим показателям, наблюдалось в 2020 г. в Баргузинском, Прибайкальском, Кабанском районах.

По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия [25–32], в Кабанском, Прибайкальском, Баргузинском, Северо-Байкальском районах в 2020 г. (по сравнению с 2014 г.) отмечено снижение удельного веса несоответствующих проб из распределительной сети централизованного водоснабжения по микробиологическим и санитарно-химическим показателям (табл. 3).

Удельный вес проб воды из распределительной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, выше республиканского уровня наблюдался в Кабанском (с. Посольское, г. Бабушкин) и Прибайкальском районах.

Приоритетными территориями по наибольшей доле проб воды из распределительных сетей централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям ОКБ и ТКБ, были Кабанский (г. Бабушкин, с. Танхой) и Баргузинский районы.

Следует отметить, что на состояние воды источников водоснабжения и питьевой воды систем централизованного водоснабжения оказывают влияние такие факторы, как отсутствие утвержденных схем водоснабжения, применение устаревших технологий водоочистки, а также изношенность водоочистных сооружений, ненадлежащее содержание колодцев и незащищенность подземных водоносных горизонтов от загрязнения с поверхности, вторичное загрязнение питьевой воды в сетях водоснабжения.

В 2020 г. (по сравнению с 2014 г.) качество питьевой воды нецентрализованного водоснабжения улучшилось по микробиологическим показателям. Доля проб воды нецентрализованного питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям увеличилась на 63,9 %, по микробиологическим показателям уменьшилась на 43 % (табл. 4).

Доля проб, не соответствующих нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, в системах нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения отмечается в Кабанском районе. Возбудители патогенной флоры в воде источников нецентрализованного водоснабжения в 2014–2020 гг. не выделялись. Основной вклад в санитарное неблагополучие нецентрализованного водоснабжения вносит несоответствие качества воды по санитарно-химическим показателям, рост которого наблюдается с 2018 по 2020 г. на 26 % по сравнению с 2017 г. и на 63 % по сравнению с 2014 г. (табл. 5).

Доброкачественной питьевой водой обеспечена большая часть населения, которая проживает в городских поселениях — пос. Нижнеангарск, с. Выдрино, г. Северобайкальске. Крайне низкий процент обеспеченности населенных пунктов доброкачественной питьевой водой отмечается в сельских поселениях в Кабанском, Прибайкальском районах, где он не достигает 30 %.

Таблица 3

Доля проб питьевой воды из распределительной сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов рассматриваемых районов, %

Показатели	Годы						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Санитарно-химические	14,1	5,8	4,3	5,1	6,4	6,2	5,2
Микробиологические	4,9	3,4	3,0	3,6	3,6	3,1	2,6
Паразитологические	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 4

Доля проб питьевой воды из источников нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с превышением гигиенических нормативов рассматриваемых районов, %

Показатели	Годы						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Санитарно-химические	9,7	13,2	12,2	12,6	15,0	13,7	15,9
Микробиологические	7,9	7,2	6,8	4,7	5,9	5,5	4,5
Паразитологические	0	0	0	0	0	0	0

В 2020 г. недоброкачественную питьевую воду потребляли 7,3 % населения. В сравнении с 2017 г. наблюдается рост доли населения, использующего недоброкачественную питьевую воду в Прибайкальском и Баргузинском районах (табл. 6).

Таким образом, доброкачественной питьевой водой обеспечена большая часть населения Северо-Байкальского района, которая проживает в городских поселениях: пос. Нижнеангарск, г. Северобайкальске, а также в с. Выдрино Кабанского района. Крайне низкий процент обеспеченности населенных пунктов доброкачественной питьевой водой отмечается в сельских поселениях в Кабанском и Прибайкальском районах, где он не достигает 30 %. В целом в 2020 г. недоброкачественную питьевую воду потребляли 7,3 % населения Республики. В сравнении с 2017 г. наблюдается рост доли населения, использующего недоброкачественную питьевую воду в Прибайкальском и Баргузинском районах (см. табл. 2). Основными причинами неудовлетворительного состояния питьевой воды в Кабанском, Прибайкальском, Баргузинском районах являются факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа и марганца, нитратов), увеличивающееся антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод, отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водоисточников, использование устаревших технологических решений водоподготовки в условиях ухудшения качества воды, низкое санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений [25–32].

Анализируя результаты исследований качества воды водоисточников, санитарного состояния водопроводов, качества питьевой воды централизованного водоснабжения, характеризующихся выраженным несоответствием санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам, можно отметить, что существуют риски здоровью населения, связанные с ухудшением параметров среды обитания человека (качество потребляемой питьевой воды), в связи с чем возрастает вероятность нарушений здоровья людей. К приоритетным факторам среды обитания, формирующим негативные тенденции в состоянии здоровья населения, относится высокое содержание нитратов в питьевой воде. В 2020 г. превышения предельно допустимой концентрации по содержанию нитратов установлены в источниках централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в населенных пунктах Баргузинского, Кабанского, Прибайкальского районов.

Таблица 5

Ранжирование территорий населенных пунктов прибрежной зоны оз. Байкал в пределах районов Республики Бурятия по удельному весу населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям санитарного законодательства в 2014–2020 гг., %

Район РБ	Годы							Увеличение/снижение в 2020 г. (в сравнении с 2014 г.)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Северо-Байкальский	94,2	99,3	99,5	98,9	99,2	96,1	99,4	5,2
Баргузинский	37,7	48,3	51,7	59,3	58,5	59,3	58,5	21,2
Прибайкальский	33,9	46,0	50,1	50,9	59,5	48,3	52,0	18,1
Кабанский	39,0	39,9	30,6	45,8	33,2	52,4	50,8	11,8

Таблица 6

Ранжирование территорий населенных пунктов прибрежной зоны оз. Байкал в пределах районов Республики Бурятия по удельному весу населения, обеспеченного недоброкачественной питьевой водой в 2014–2020 гг., %

Район РБ	Годы							Увеличение/снижение в 2020 г. (в сравнении с 2014 г.)
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Северо-Байкальский	5,2	0	0	0	0	0	0	–5,2
Баргузинский	1,4	,3	3,1	0	8,2	0,6	8,7	7,3
Прибайкальский	5,9	5,8	0,9	1,95	1,7	3,5	4,5	–1,4
Кабанский	11,9	13,3	12,8	9,9	20,7	1,4	4,9	–7,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ существующей системы водоснабжения в поселениях показал, что количество водных ресурсов, приходящееся на одного жителя Республики Бурятия и ЦЭЗ БПТ, очень высоко. Централизованное водоснабжение в ЦЭЗ БПТ осуществляется в основном за счет глубинных подземных источников. Большая часть сельского населения использует нецентрализованные источники, такие как колодцы и скважины небольшой глубины.

На прибрежных территориях Северо-Байкальского района качественной водой обеспечено 99 % населения. В результате проведенного исследования выявлено, что доля населения, обеспеченного качественной водой, увеличилась по сравнению с прошлыми годами благодаря мероприятиям, проведенным в рамках национальной программы «Чистая вода». В настоящее время общая мощность скважин значительно превышает текущую потребность, что позволит в будущем обеспечить чистой холодной водой новые предприятия и туристические комплексы.

По мере снижения уровня воды в некоторых колодцах и скважинах количество доступной питьевой воды также уменьшается, что может вызвать проблемы с водоснабжением в населенных пунктах.

Снижение количества и качества доступной воды может вызвать экономические проблемы, связанные с необходимостью установки новых систем водоснабжения и очистки воды, а также с увеличением стоимости воды для потребителей.

На водозаборных скважинах, которые добывают артезианскую воду, не наблюдается превышения допустимых уровней в основных эксплуатационных водоносных горизонтах и уменьшения дебита. При повышении уровня оз. Байкал происходит подъем грунтовых вод, что приводит к подтоплению территорий Кабанского, Прибайкальского и Баргузинского районов. В г. Северобайкальске важно обеспечить водоснабжение всех частей города от Тыйского водозабора для улучшения качества питьевой воды. В пос. Танхой необходимо улучшить водоподготовку, установив более мощные и качественные очистительные сооружения перед подачей воды потребителям. В пос. Боярский требуется укрепить водозащитные сооружения вокруг кирпичного павильона, где расположено насосное оборудование.

Для обеспечения потребителей качественной питьевой водой необходимо провести комплекс различных мероприятий, включая разработку и реализацию программ по улучшению водоснабжения населенных пунктов в центральной экологической зоне Байкальской природной территории, а также строительство новых источников водоснабжения с организацией зоны строгой санитарной охраны.

Работа выполнена в рамках государственного задания Байкальского института природопользования СО РАН (№ 121011990023-1, № 122021800169-0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Онищенко Г.Г.** Актуальные задачи гигиенической науки и практики в сохранении здоровья населения // Гигиена и санитария. — 2015. — Т. 94, № 3. — С. 5–9.
2. **Колотыгина Л.Л.** Влияние химических веществ, поступающих с питьевой водой, на здоровье населения // Национальные приоритеты России. — 2013. — № 2 (9). — С. 48–49.
3. **Попова А.Ю.** Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиции сохранения здоровья нации // Здоровье населения и среда обитания. — 2014. — № 2 (251). — С. 4–7.
4. **Клейн С.В., Вековщина С.А., Сбоев А.С.** Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб // Гигиена и санитария. — 2016. — № 1 (95). — С. 10–14.
5. **Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И.** Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария. — 2014. — Т. 93, № 5. — С. 5–10.
6. **Информационный бюллетень** о состоянии недр на территории Дальневосточного федерального округа за 2020 год «Дальневосточный региональный центр государственного мониторинга состояния недр» / Под ред. С.А. Козлова [Электронный ресурс]. — http://geomonitring.ru/download/-IB/2020_dfo.pdf (дата обращения 29.03.2023).
7. **О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2014 году:** Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2015. — 170 с.
8. **О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2015 году:** Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2016. — 247 с.
9. **О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2016 году:** Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2017. — 232 с.
10. **О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2017 году:** Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2018. — 211 с.

11. **О состоянии** и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2018 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2019. — 230 с.
12. **О состоянии** и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2019 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов Республики Бурятия, 2020. — 270 с.
13. **О состоянии** и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2020 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Мин. природ. ресурсов и экологии Республики Бурятия, 2021. — 271 с.
14. Тулохонов А.К., Михеева А.С., Аюшеева С.Н., Бардаханова Т.Б., Бешенцев А.Н., Максанова Л.Б.-Ж. Методологические подходы к экономической оценке последствий изменений уровня режима Байкала // География и природ. ресурсы. — 2022. — Т. 43, № 5. — С. 25–35.
15. Чупин Р.В., Бобер В.А. Эффективность работы водозаборных сооружений населенных мест Прибайкалья // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. — 2022. — Т. 12, № 2 (41). — С. 240–247.
16. Информационный бюллетень о состоянии недр по территории Российской Федерации за 2015 год. Вып. 39. — М.: Изд-во «Гидроспецгеология» Федер. агентства по недропользованию Минприроды РФ, 2016. — 281 с.
17. Дагбаева С.Д.-Н. Территориальные проблемы развития социальной инфраструктуры // Фундаментальные исследования. — 2019. — № 4. — С. 38–42.
18. Население Республики Бурятия. Стат. сборник. — Улан-Удэ: Бурятстат, 2021. — 37 с.
19. Максанова Л.Б.-Ж., Санжеев Э.Д., Будаева Д.Г. Территориальная организация туристско-рекреационной деятельности на региональном уровне: теоретические и практические аспекты // Вестн. Сибир. ун-та гео-систем и технологий. — 2017. — Т. 22, № 3. — С. 128–146.
20. Схема водоснабжения и водоотведения муниципального образования «Город Северобайкальск» Республики Бурятия (актуализация на 2019–2020 гг.). — Чебоксары: ООО «Экспертэнерго», 2019. — 238 с.
21. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 марта 2022 года № 379 «О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2022–2023 годах» [Электронный ресурс]. — <https://docs.cntd.ru/-document/728486945> (дата обращения 01.04.2022).
22. Язвин Л.С. Оценка ресурсного потенциала питьевых подземных вод. Современные проблемы изучения и использования // Ресурсы подземных вод: Современные проблемы изучения и использования (Материалы междунар. науч. конф. к 100-летию со дня рождения Б.И. Куделина). — М.: Изд-во Моск. ун-та, Ин-та водных проблем РАН, 2010. — С. 30–39.
23. Шикломанов И.А., Маркова О.Л. Проблемы водных ресурсов и перебросок стока в мире. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — 196 с.
24. Паспорт федерального проекта «Чистая вода» [Электронный ресурс]. — <https://pdminstroy.ru/federalniy-proekt-chistaya-voda> (дата обращения 01.04.2022).
25. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания»» [Электронный ресурс]. — <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения 01.04.2022).
26. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2014 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2015. — 154 с.
27. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2015 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2016. — 173 с.
28. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2016 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2017. — 201 с.
29. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2017 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2018. — 221 с.
30. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2018 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2019. — 225 с.
31. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2019 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2020. — 232 с.
32. **О состоянии** санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Бурятия в 2020 году: Государственный доклад. — Улан-Удэ: Управ. Федерал. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, 2021. — 214 с.

Поступила в редакцию 02.05.2023

После доработки 16.05.2024

Принята к публикации 11.07.2024