

5. Salomova F., Sadullayeva H., Sherkuzieva G., Yarmuhamedova, N. State of atmospheric air in the republic of Uzbekistan. Central Asian Journal of Medicine. 2020; (1): 131-147.
6. Обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха в городах Республики Узбекистан на территории деятельности Узгидромета за 2018 г. 2019; (1): 155.
7. Закон Республики Узбекистан «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №ЗРУ-393 от 26.08.2015г. Режим доступа: <https://lex.uz/docs/2732584>
8. Закон Республики Узбекистан «Об охране атмосферного воздуха» №353 от 1996г. Режим доступа: <https://lex.uz/docs/58400?ONDATE=15.09.2017>
9. СанПиН № N 0293-11 «Перечень ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест Республики Узбекистан». Режим доступа: [https://nrm.uz/contentf?doc=368639_perechen_predelno_dopustimyh_koncentraciy_\(pdk\)_zagryaznyayushchih_veshchestv_v_atmosfernom_vozduhe_naselennyh_mest_na_territorii_respubliki_uzbekistan_\(gigienicheskie_normativy_sanpin_ruz_n_0293-11\)_utverjdeny_glavnym_gosudarstvennym_sanitarnym_vrachom_ruz_16_05_2011_g_\)&product_s=1_vse_zakonodatelstvo_uzbekistana](https://nrm.uz/contentf?doc=368639_perechen_predelno_dopustimyh_koncentraciy_(pdk)_zagryaznyayushchih_veshchestv_v_atmosfernom_vozduhe_naselennyh_mest_na_territorii_respubliki_uzbekistan_(gigienicheskie_normativy_sanpin_ruz_n_0293-11)_utverjdeny_glavnym_gosudarstvennym_sanitarnym_vrachom_ruz_16_05_2011_g_)&product_s=1_vse_zakonodatelstvo_uzbekistana)
10. СанПиН РУз № 0350-17 «Санитарные нормы и правила по охране атмосферного воздуха населенных мест республики Узбекистан». Режим доступа: <https://ssv.uz/ru/documentation/sanpin-0350-17-sanitarnye-normy-i-pravila-po-ohrane-atmosfernogo-vozduha-naselennyh-mest-respubliki-uzbekistan>

УДК 614.7

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В РАМКАХ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СТЕРЛИТАМАК

*Федорова И.В., Давлетбаева Д.В, Нестеренко А.А., Назаров А.В., Заринова Р.Р.
ФГБОУ ВО «Бакирский государственный медицинский университет»*

Аннотация. Объектом исследования явились результаты анализа жесткости воды в мониторинговых точках в рамках социально-гигиенического мониторинга на территории города Стерлитамак.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, мониторинг качества воды, мониторинг водных объектов, жесткость воды.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE RESULTS OF MONITORING DRINKING WATER HARDNESS WITHIN THE FRAMEWORK OF SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING IN THE TERRITORY OF THE CITY OF STERLITAMAK

*Fedorova I.V., Davletbaeva D.V., Nesterenko A.A., Nazarov A.V., Zaripova R.R.
FSBEI HE "Bashkir State Medical University" MOH Russia, Ufa*

Abstract. The object of the study is the results of the analysis of water hardness at monitoring points within the framework of social and hygienic monitoring in the territory of the city of Sterlitamak.

Key words: social and hygienic monitoring, water quality monitoring, monitoring of water bodies, water hardness.

Актуальность. Одним из важнейших факторов среды обитания, определяющих здоровье человека, является питьевая вода [1]. Она является жизненно важным ресурсом, от качества которого зависит здоровье человека. Актуальность гигиенического мониторинга за качеством воды сегодня, как никогда, высока по нескольким причинам. В связи с ростом населения и процессами урбанизации, потребление воды продолжает расти, что создает дополнительную нагрузку на водные ресурсы и требует постоянного контроля их состояния и качества. Глобальные изменения климата в мире приводят к изменению гидрологических циклов, что может влиять на качество водных ресурсов. Мониторинг позволяет оперативно реагировать на изменения и адаптировать меры по управлению водными ресурсами.

Вода является одним из ключевых факторов, влияющих на здоровье человека. На организм могут оказывать негативное влияние не только вещества-загрязнители, но и естественные компоненты природных вод, если их концентрация значительно выше или ниже уровня, необходимого для нормального функционирования организма человека [2].

Вода с повышенной общей жесткостью негативно сказывается на состоянии здоровья человека и вызывает заболевания мочеполовой системы человека, а также приводит к поломке бытовой техники и препятствует образованию пены в косметических средствах [3].

Согласно данным МУП «Стерлитамакводоканал» город обеспечивают водой водоисточники Ашкадарский, Аскен-куль Берхомут, Зирган, водозабор АО "БСК". Имеется резервуарный парк объемом 56000 м³, водопроводная система протяженностью 543,9 км [4].

Цель исследования: сравнительная гигиеническая оценка качества централизованной воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения по уровню жесткости в г. Стерлитамак.

Материалы и методы. Были рассмотрены результаты ежемесячного контроля качества питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга, проводимого согласно приказа Управления Роспотребнадзора в Республике Башкортостан в установленных мониторинговых точках за период 2019-2023 годов.

Основу анализа составили результаты 120 исследованных проб питьевой воды, полученных при отборе в г. Стерлитамак на водоразборной колонке на пересечении улиц Южная-Калинина и в ГБУЗ Клиническая больница №1, роддом, по адресу Коммунистическая, 97.

Анализ жесткости воды проводился в соответствии с ГОСТ 31954-2012 п.4 комплексонометрическим методом (метод А). Он базируется на образовании комплексных соединений ионов щелочноземельных элементов с трилона Б. За результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух определений.

Результаты и обсуждения. Жесткость воды определяется совокупностью свойств, связанных с наличием в ней щелочноземельных элементов, в основном ионов кальция и магния. Жесткость воды измеряют в градусах жесткости ($1^{\circ}\text{Ж} = 1 \text{ мг-экв/л}$) [5].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 предельно-допустимая величина общей жесткости для воды питьевой централизованного водоснабжения составляет 7 мг-экв/дм куб и 10 мг-экв/дм куб для нецентрализованной воды [7].

На сегодняшний день продолжается изучение связи между жесткой водой и здоровьем человека. На основании исследований, проводимых в 98 городах Японии, ученые подтвердили, что высокие концентрации Mg^{2+} по отношению к Ca^{2+} в питьевой воде могут быть одной из причин рака желудка у японцев [8].

Таблица 1

Показатели жесткости воды в мониторинговой точке по адресу: г. Стерлитамак, ул. Коммунистическая 97 за 2019-2023 гг.

°Ж	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	4,2±0,6	3,9±0,6	4,1±0,6	4,1±0,6	5,3±0,8	4,2±0,6	4,2±0,6	4,1±0,6	4,1±0,6	5,8±0,9	4,4±0,7	3,8±0,6
2020	4,1±0,6	4,2±0,6	4,4±0,7	6,4±1,0	6,1±0,9	4,4±0,7	4,1±0,6	4,2±0,6	4,2±0,6	4,0±0,6	4,0±0,6	4,1±0,6
2021	4,2±0,6	4,0±0,6	4,3±0,6	4,6±0,7	3,9±0,6	4,0±0,6	4,0±0,6	4,0±0,6	4,3±0,6	4,3±0,6	4,0±0,6	4,2±0,6
2022	4,3±0,6	4,3±0,6	4,5±0,7	2,1±0,3	3,6±0,5	3,4±0,5	3,8±0,6	4,0±0,6	3,8±0,6	3,9±0,6	4,0±0,6	3,9±0,6
2023	4,1±0,6	4,0±0,6	4,0±0,6	2,2±0,3	3,1±0,5	3,8±0,6	4,0±0,6	4,1±0,6	4,1±0,6	4,2±0,6	3,8±0,6	3,8±0,6

Таблица 2

Показатели жесткости воды в мониторинговой точке по адресу: пересечение улиц Южная-Калинина за 2019-2023 гг.

°Ж	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	6,7±1,0	6,3±0,9	6,8±1,0	6,6±1,0	6,1±0,9	6,2±0,9	5,8±0,9	6,4±1,0	6,6±1,0	6,6±1,0	6,4±1,0	6,8±1,0
2020	7,0±1,1	7,0±1,1	6,8±1,0	6,3±0,9	4,0±0,6	6,6±1,0	7,0±1,1	5,6±0,8	6,7±1,0	6,2±0,9	7,0±1,1	7,0±1,1
2021	7,3±1,1	7,4±1,1	7,0±1,1	6,0±0,9	6,2±0,9	6,2±0,9	6,8±1,0	7,0±1,1	7,0±1,1	7,0±1,1	7,4±1,1	6,1±0,9
2022	7,6±1,1	7,0±1,1	7,4±1,1	6,7±1,0	6,7±1,0	6,6±1,0	6,5±1,0	7,0±1,1	3,8±0,6	6,8±1,0	6,9±1,0	7,0±1,1
2023	8,0±1,2	7,0±1,1	6,9±1,0	6,0±0,9	6,9±0,5	6,8±1,0	6,8±1,0	7,0±1,1	7,2±1,1	6,7±1,0	6,9±1,0	6,0±0,9

Согласно данным таблицы 1, полученным в результате анализа жесткости питьевой воды, отобранной в ГБУЗ Клиническая больница №1, роддом, по адресу: Коммунистическая 97, все пробы питьевой воды соответствуют гигиеническим нормативам по жесткости. Самый высокий показатель жесткости наблюдался в мае 2020 года и составил 6,4°Ж.

Самый низкий уровень жесткости наблюдался в апреле 2022 года и составлял 2,1°Ж. На основании полученных данных невозможно сделать выводы о конкретных сезонных изменениях, влияющих на жесткость воды. Тенденции роста или снижений в течении 5 лет не наблюдаются.

Согласно данным таблицы 2, полученным в результате анализа жесткости питьевой воды, отобранной на водоразборной колонке на пересечении улиц Южная-Калинина, пробы воды отобранные в январе (7,3±1,1°Ж), феврале (7,4±1,1°Ж), ноябре (7,4±1,1°Ж) 2021 года, январе (7,6±1,1°Ж) 2022 года и январе (8,0±1,2°Ж), сентябре (7,2±1,1°Ж) 2023 года превышали нормируемый показатель жесткости 7°Ж [7].

Но согласно ст. 23, главы 4 Федеральный закон от 07.12.2011 N 416-ФЗ О водоснабжении и водоотведении, питьевая вода, подаваемая абонентам с использованием централизованной системы холодного водоснабжения, считается соответствующей установленным требованиям в случае, если уровни показателей качества воды не превышают нормативов качества питьевой воды более, чем на величину допустимой ошибки метода определения [10], поэтому сделать вывод о превышении показателя жесткости мы не можем.

Таблица 3

**Показатели жесткости воды в мониторинговой точке: г. Стерлитамак,
ул. Ольховская, д. 61а, Ашкадарский водозабор,
АО «Водоснабжающая компания» за 2023 г.**

	Скважина №10		РЧВ	
°Ж	январь	сентябрь	февраль	Октябрь
2023	8,9±1,3	9,5±1,4	6,9±1,0	6,8±1,0

Таблица 4

**Показатели жесткости воды в мониторинговой точке: г. Стерлитамак, ул.
Элеваторная, д. 86а, АО «Водоснабжающая компания» насосная 3-го подъема,
РЧВ в период с 2022 по 2023 гг.**

	РЧВ			
°Ж	март	май	август	ноябрь
2022	4,8±0,7	3,4±0,6	4,4±0,7	4,2±0,6
2023	5,0±0,8	3,0±0,5	4,2±0,6	4,0±0,6

Существует некоторая вариация максимального уровня жесткости водопроводной воды в различных районах города Стерлитамак. На ул. Коммунистическая максимальный показатель жесткости 6,4°Ж, а на пересечении Южная-Калинина 8°Ж, что явно связано с использованием разных водоисточников для снабжения водой разных районов города. Так, вода из колонки на пересечении улиц Южная-Калинина поступает из Ашкадарского водозабора, а улица Коммунистическая обеспечивается водой из водоисточника Берхомут.

В 2023 гг. в контролируемых точках отбора Ашкадарского водозабора, вода отбиралась в двух мониторинговых точках: в скважине №10 и в РЧВ. Результаты анализа жесткости проб воды представлены в таблице 3. Согласно полученным данным, 100 % проб, отобранных со скважины имели превышение по жесткости, что объясняется особенностями химического состава воды Ашкадарского водозабора, с растворенными в ней соединениями магния и кальция. Иная картина складывается при оценке жесткости проб, отобранных в РЧВ. Согласно полученным данным, все пробы соответствовали нормативу по жесткости. Такое уменьшение количества нестандартных проб можно объяснить разбавлением воды в резервуаре чистой воды другими водоисточниками (Зирган, Берхомут) для снижения жесткости. Как следствие, мы наблюдаем, что все отобранные пробы воды на водозаборной колонке на пересечение улиц Южная-Калинина, поступающие из РЧВ Ашкадарского водозабора, соответствуют гигиеническим нормативам по жесткости.

Исходя из полученных данных, мы можем говорить о существовании аналогичной связи жесткости воды водоисточника Берхомут и полученными данными анализа жесткости воды на ул. Коммунистической. Согласно таблице 4, все 8 проб, отобранные в мониторинговой точке по адресу: г. Стерлитамак, ул. Элеваторная, д. 86а, насосная 3-го подъема, РЧВ за 2022-2023 гг соответствовали гигиеническим нормативам по жесткости.

Заключение и выводы. Взаимосвязь жесткости питьевой воды и источника её добычи акцентирует внимание на значимости выбора водного ресурса для обеспечения населения безопасной водой. Жесткость, определяемая концентрацией кальция и магния, подвержена изменениям в зависимости от геологических характеристик региона. Различные водоисточники, такие как Ашкударский, Берхомут, Зирган демонстрируют различия в уровне жесткости, что может оказывать влияние как на здоровье человека, так и на эксплуатационные характеристики бытовой техники. Таким образом, регулярный социально-гигиенический мониторинг химического состава воды становятся необходимыми для обеспечения её безопасности.

Список литературы

1. Методические подходы к организации программ мониторинга качества питьевой воды / Ю. А. Новикова, И. О. Мясников, А. А. Ковшов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2020. – № 10(331). – С. 4-8. – DOI 10.35627/2219-5238/2020-331-10-4-8. – EDN BGOQUN.
2. Голдовская-Перистая, Л. Ф. Гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области по некоторым химическим показателям / Л. Ф. Голдовская-Перистая, В. А. Перистый, А. А. Шапошников // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 3(43). – С. 140-146. – EDN MUGMDV.
3. Водоподготовка: Справочник. //Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. С. 240.
4. Стерлитамакский водоканал. Официальный сайт. Стерлитамак. URL: https://vodokanal-str.ru/about/#information_disclosure.
5. ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости (с поправками).
6. Эльпинер, Л. И. Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения / Л. И. Эльпинер // Гигиена и санитария. – 2013. – Т. 92, № 6. – С. 38-44. – EDN RUHBWH.

7. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания, таблица 3.3.
8. Yang R.S., el-Masri H.A., Thomas R.S., Constan A.A., Tessari J.D. The application of physiologically based pharmacokinetic/ pharmacodynamic (PBPK/PD) modeling for exploring risk assessment approaches of chemical mixtures. *Toxicol. Lett.* 1995; 79(1-3): 193-200.
9. О водоснабжении и водоотведении (с изменениями на 8 августа 2024 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2024 года).
10. Федеральный закон от 07.12.2011 N 416-ФЗ О водоснабжении и водоотведении (с изменениями на 8 августа 2024 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2024 года).