



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

УДК 628.1(575.12): 614.77

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА УРГЕНЧА



Азизова Феруза Лютпиллаевна

*Директор школы Общественного здравоохранения, д.м.н., профессор,
Республика Узбекистан*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6360-503X>

Эрматов Низом Жумакулович

*Заведующий кафедрой гигиены детей, подростков и гигиена питания
Ташкентского государственного медицинского университета,
д.м.н., профессор, Республика Узбекистан*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9964-5962>

Ниязметов Муродбек Атабаевич

*кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой «Медико-биологические науки»
Ургенчского технологического университета RANCH, Ургенч, Узбекистан*

ORCID: [0009-0002-8327-819X](https://orcid.org/0009-0002-8327-819X);

Камилова Аида Шералиевна

*Ассистент (PhD) кафедры Гигиены детей, подростков и гигиена питания
Ташкентского государственного медицинского университета,
Республика Узбекистан*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4417-9371>

Аннотация. Цель исследования - провести санитарно-гигиеническую оценку устойчивости централизованного питьевого водоснабжения города Ургенча, сопоставить водопроводную и локально очищенную воду и определить приоритеты дальнейшего мониторинга. Выполнено ретроспективное описательно-аналитическое исследование годовых коммунально-гигиенических отчётов за 2021-2024 годы и лабораторных протоколов питьевой воды за 2024-2025 годы. В основную аналитическую выборку вошли 43 территориально подтверждённые пробы: 27 проб водопроводной и 16 проб очищенной или фильтрованной воды. Большинство изученных показателей соответствовало О'zMSt 133:2024. Средняя общая жёсткость водопроводной воды составила 8,75 мг-экв/дм³; основной уровень 7 мг-экв/дм³ был превышен в 88,5% проб, тогда как значение выше 10 мг-экв/дм³ выявлено только в одной пробе. Средний сухой остаток составлял 912 мг/дм³, превышение 1000 мг/дм³ отмечено в 21,4% проб; концентрация хлоридов выше 250 мг/дм³ - в 8,0%. Очищенная вода характеризовалась существенно меньшей жёсткостью и концентрацией хлоридов; парное исследование на объекте по улице Саноат подтвердило выраженное снижение минерально-солевой нагрузки после фильтрации. По принятой шкале информационной обеспеченности



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

полнота санитарно-химического блока, территориальной привязки, сведений о типе воды и точке отбора, а также систематизированных микробиологических данных составила 100%; обеспеченность данными об остаточном хлоре - 80%, о давлении, авариях и ремонтах - 30%. Следовательно, основным информационным ограничением являлся не лабораторный, а эксплуатационный блок. По совокупности результатов централизованное водоснабжение города Ургенча оценивается как условно устойчивое; приоритетами остаются оптимизация минерально-солевого состава, доведение контроля остаточного хлора до полной охватности и интеграция эксплуатационных сведений с лабораторными результатами.

Ключевые слова: питьевая вода, централизованное водоснабжение, Ургенч, санитарно-гигиеническая оценка, общая жёсткость, минерализация, фильтрация, микробиологический контроль, остаточный хлор, информационная обеспеченность, распределительная сеть.

УРГАНЧ ШАХРИДА МАРКАЗЛАШТИРИЛГАН ИЧИМЛИК СУВИ ТАЪМИНОТИ БАРҚАРОРЛИГИНИ САНИТАРИЯ-ГИГИЕНИК БАҲОЛАШ

Азизова Феруза Лютпиллаевна

ТДТУ Жамоат саломатлиги мактаби директори, т.ф.д., профессор,

Тошкент ш., Ўзбекистон

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6360-503X>

Эрматов Низом Жумакулович

Тошкент давлат тиббиёт университети Болалар, ўсмирлар ва овқатланиш гигиенаси

кафедраси мудири, т.ф.д., профессор, Тошкент, Ўзбекистон

ORCID: [0000-0002-9964-5962](https://orcid.org/0000-0002-9964-5962)

Ниязметов Муродбек Атабаевич

Урганч RANCH технология университети «Тиббий-биологик фанлар» кафедраси мудири,

т.ф.н., Урганч шаҳри, Ўзбекистон

ORCID: [0009-0002-8327-819X](https://orcid.org/0009-0002-8327-819X);

Камилова Аида Шералиевна

Тошкент давлат тиббиёт университети Болалар, ўсмирлар ва овқатланиш гигиенаси

кафедраси ассистент (PhD), Тошкент ш., Ўзбекистон

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4417-9371>

Аннотация. Тадқиқотнинг мақсади Урганч шаҳридаги марказлаштирилган ичимлик суви таъминотининг санитария-гигиеник барқарорлигини баҳолаш, водопровод суви билан маҳаллий шароитда тозаланган сувни таққослаш ҳамда кейинги мониторингнинг устувор йўналишларини аниқлашдан иборат бўлди. 2021-2024-йиллардаги коммунал-гигиеник ҳисоботлар ва 2024-2025-йиллардаги ичимлик суви лаборатория баённомалари асосида ретроспектив тавсифий-таҳлилий тадқиқот ўтказилди. Асосий таҳлилий танланмага ҳудудий мансублиги тасдиқланган 43 та намуна: 27 та водопровод суви ва 16 та тозаланган ёки филтрланган сув намунаси киритилди. Ўрганилган кўрсаткичларнинг аксарияти О'зМСт 133:2024 талабларига мос келди. Водопровод сувининг ўртача умумий қаттиқлиги 8,75 мг-экв/дм³ ни ташкил этди; 7 мг-экв/дм³ асосий даражадан ошиш намуналарнинг 88,5 фоизида қайд этилди, 10 мг-экв/дм³ дан юқори қиймат эса фақат битта намунада аниқланди. Курук қолдиқнинг ўртача миқдори 912 мг/дм³ бўлиб, 21,4% намунада 1000 мг/дм³ дан, хлоридлар эса 8,0% намунада 250 мг/дм³ дан ошди. Тозаланган сувда қаттиқлик ва хлоридлар миқдори анча паст бўлди; Саноат кўчасидаги объектда ўтказилган жуфт текширув филтрлашдан кейин минерал-туз юқламасининг сезиларли камайганини тасдиқлади. Тадқиқотда қабул қилинган ахборот таъминоти шкаласи бўйича санитария-кимёвий кўрсаткичлар, ҳудудий боғланиш, сув



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

тури ва намуна олиш нуқтаси ҳамда тизимлаштирилган микробиологик маълумотлар 100%, қолдиқ хлор бўйича маълумотлар 80%, босим, авария ва таъмирлаш ишлари бўйича маълумотлар эса 30% даражада таъминланган. Демак, асосий ахборот чеклови лаборатория эмас, эксплуатацион блокка тааллуқли бўлган. Натижалар мажмуасига кўра, Урганч шаҳрининг марказлаштирилган сув таъминоти шартли барқарор деб баҳоланди; минерал-туз таркибини мақбуллаштириш, қолдиқ хлор назоратини тўлиқ қамровга етказиш ва эксплуатацион маълумотларни лаборатория натижалари билан бирлаштириш устувор вазифалардир.

Калит сўзлар: ичимлик суви, марказлаштирилган сув таъминоти, Урганч, санитария-гигиеник баҳолаш, умумий қаттиқлик, минераллашув, филтрлаш, микробиологик назорат, қолдиқ хлор, ахборот таъминоти, тақсимлаш тармоғи.

SANITARY AND HYGIENIC ASSESSMENT OF THE RELIABILITY OF CENTRALIZED DRINKING WATER SUPPLY IN URGENCH

Azizova Feruza Lyutpillaevna

*Doctor of Medical Sciences, Professor
Director of the School of Public Health
Republic of Uzbekistan*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6360-503X>

Ermатов Nizom Jumakulovich

*Head of the Department of Hygiene of Children, Adolescents and Nutrition,
Tashkent State Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor,
Republic of Uzbekistan*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9964-5962>

Muradbek Atabayevich Niyazmetov

*Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Medical and Biological Sciences,
Urgench RANCH University of Technology, Urgench, Uzbekistan*

ORCID: [0009-0002-8327-819X](https://orcid.org/0009-0002-8327-819X);

Kamilova Aida Sheralievna

*PhD, Assistant Lecturer
Department of Hygiene of Children, Adolescents and Nutrition
Tashkent State Medical University, Republic of Uzbekistan*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4417-9371>

Abstract. Objective: to assess the sanitary and hygienic reliability of the centralized drinking-water supply system in Urgench, compare tap water with locally treated water, and define priorities for further surveillance. A retrospective descriptive and analytical study used communal-hygiene reports for 2021-2024 and drinking-water laboratory protocols for 2024-2025. The main analytical sample included 43 territorially verified samples: 27 tap-water and 16 treated or filtered-water samples. Most investigated parameters complied with O'zMSSt 133:2024. Mean tap-water hardness was 8.75 mEq/L; 88.5% of samples exceeded the principal level of 7 mEq/L, whereas only one sample was above 10 mEq/L. Mean total dissolved solids were 912 mg/L; 21.4% of samples exceeded 1,000 mg/L, and chloride concentrations exceeded 250 mg/L in 8.0%. Treated water had markedly lower hardness and chloride concentrations, and a paired assessment at a facility on Sanoat Street confirmed a substantial reduction in mineral-salt load after filtration. On the study's data-availability scale, sanitary-chemical indicators, spatial linkage, water type and sampling point, and the structured microbiological dataset were each 100% available; residual-chlorine data were 80% available, while



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

pressure, failure and repair records were only 30% available. Thus, the principal evidence gap concerned operational rather than laboratory information. Overall, the centralized water-supply system of Urgench may be regarded as conditionally reliable. Priorities are optimization of the mineral-salt profile, complete residual-chlorine coverage, and integration of operational records with laboratory results.

Keywords: drinking water, centralized water supply, Urgench, sanitary and hygienic assessment, total hardness, mineralization, filtration, microbiological surveillance, residual chlorine, data availability, distribution network.

Актуальность темы. Безопасность питьевой воды зависит не только от состояния водоисточника и качества водоподготовки. Не менее важно сохранить нормативные свойства воды на всём пути до потребителя - при хранении, транспортировке и распределении. Поэтому современный санитарный надзор всё чаще строится на оценке рисков по всей технологической цепочке «водоисточник - водоподготовка - резервуар - распределительная сеть - потребитель». Такой подход ориентирован не только на выявление уже возникших нарушений, но прежде всего на их предупреждение [1, 2].

Для Приаралья эта задача особенно актуальна. Дефицит качественных водных ресурсов, естественная минерализация отдельных источников, сезонное увеличение водопотребления и чувствительность коммунальной инфраструктуры к перепадам давления создают дополнительные санитарные риски. Даже если вода на выходе с сооружений соответствует нормативам, её свойства могут измениться во время хранения и прохождения по сети. Биоплёнки, внутренние отложения, повреждения труб, кратковременное отрицательное давление и снижение концентрации остаточного дезинфектанта рассматриваются как возможные причины вторичного загрязнения [1-3].

Ургенч - административный, экономический, образовательный и транспортный центр Хорезмской области. Здесь сосредоточены медицинские и образовательные учреждения, рынки, предприятия общественного питания, транспортные узлы и значительный фонд многоэтажного жилья. Такая функциональная нагрузка предъявляет повышенные требования не только к охвату населения централизованным водоснабжением, но и к бесперебойности подачи воды. Для полноценной санитарной оценки необходимы данные о качестве воды на разных этапах системы, давлении, продолжительности отключений, аварийности, промывке и дезинфекции сетей.

Городская территория неоднородна по типу застройки и характеру водопотребления. Центральные кварталы, периферийные махалли, зоны рядом с транспортными и производственно-коммунальными объектами, социальные учреждения и тупиковые ветви могут различаться по времени пребывания воды в трубопроводах, уровню давления и частоте ремонтных работ. По этой причине лабораторный контроль должен иметь чёткую территориальную привязку и охватывать не только отдельные административные объекты, но и репрезентативные жилые зоны.

Большинство ранее опубликованных работ по Хорезмской области посвящено региональным показателям, отдельным источникам водоснабжения или общей обеспеченности населения водой. При этом данные по городу Ургенчу нередко представлены вместе с материалами Ургенчского района. Недостаточно также исследований, в которых водопроводная вода сопоставляется с локально очищенной, а санитарно-химические результаты рассматриваются с учётом ограничений микробиологического и эксплуатационного контроля.

Цель исследования. Провести комплексную санитарно-гигиеническую оценку устойчивости централизованного питьевого водоснабжения города Ургенча на основе территориально подтверждённых лабораторных протоколов и аудита информационной



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

обеспеченности, сопоставить показатели водопроводной и очищенной воды и определить приоритетные меры по повышению санитарной и эксплуатационной надёжности системы.

Научная новизна. Впервые в рамках единой аналитической схемы выделены данные, относящиеся непосредственно к территории города Ургенча, сопоставлены показатели водопроводной и локально очищенной воды и отдельно оценены превышения основного нормативного уровня и значений, допускаемых для отдельных систем при специальных условиях. Дополнительно проведён аудит полноты шести ключевых информационных блоков: санитарно-химических и микробиологических показателей, остаточного хлора, территориальной привязки, типа воды и точки отбора, а также сведений о давлении, авариях и ремонтах. Предложен территориальный принцип мониторинга с использованием административной карты 38 городских махаллей.

Материалы и методы. Работа выполнена как ретроспективное описательно-аналитическое санитарно-гигиеническое исследование. Источниками информации послужили годовые отчёты коммунально-гигиенического подразделения и санитарно-гигиенической лаборатории Хорезмской области за 2021-2024 годы [7-10], лабораторные протоколы исследований питьевой воды за 2024-2025 годы и сформированная на их основе электронная база [11]. Многолетние отчёты использовались для характеристики регионального контекста и организации контроля. Количественные расчёты проводились только по протоколам, в которых место отбора было однозначно отнесено к городу Ургенчу.

Объектом исследования служила централизованная система хозяйственно-питьевого водоснабжения города, включая насосные сооружения, резервуары чистой воды, распределительную сеть, общественно значимые объекты и конечные точки потребления. Единицей наблюдения считалась отдельная проба с известной датой отбора, типом воды и местом её получения. Пробы из Ургенчского района и других административных территорий, а также техническая и дистиллированная вода в городскую выборку не включались.

Для пространственной характеристики использовали карту города Ургенча, на которой обозначены 38 махаллей, основные магистрали, железнодорожный вокзал, аэропорт, каналы и функционально значимые участки. Карта не рассматривалась как схема водопроводной сети; она служила основой для деления центральных и периферийных зон и последующего планирования адресных точек санитарного контроля.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

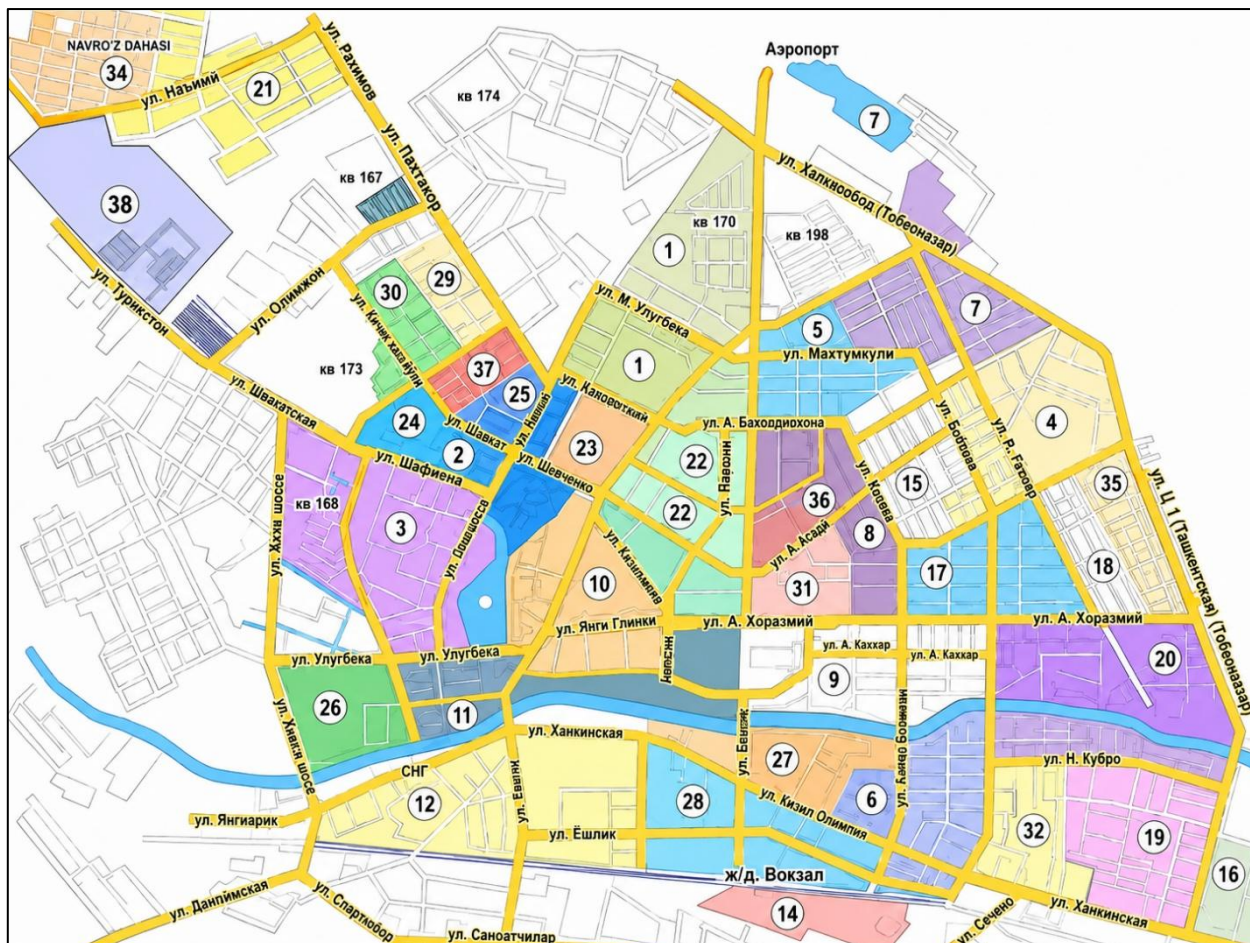


Рис. 1. Административная карта города Ургенча с распределением территории по 38 махаллям

№	Название махалли				
1	«Мустакиллик»	14	«Алихобод»	27	«Дустлик»
2	«Феруз»	15	«К. Отаниязов»	28	«Темур изулич»
3	«Маърифат»	16	«Янги обод»	29	«Байдал миналчи»
4	«Юкори бог»	17	«Саховат»	30	«Олимия»
5	«Аль-Хорезмий»	18	«Камевул»	31	«Гулшилар»
6	«Беш-мерган»	19	«Бобур»	32	«Бустон»
7	«Подшик»	20	«Оби хаёт»	33	«33-махалла»
8	«Гулшан»	21	«Навруз»	34	«А. Пустхонов»
9	«Гулзор»	22	«Истиклол»	35	«Бинокор»
10	«Навбахор»	23	«Кухна кала»	36	«Олма бог»
11	«Авесто»	24	«Гоза бог»	37	«Ж. Мангуберди»
12	«Маликаль»	25	«Умир»	38	«Исломобод»
13	«Янги хаёт»	26	«Янги авуз»		

Исходная электронная база содержала 112 протоколов: 89 проб водопроводной воды, 19 проб очищенной или фильтрованной воды, одну проб скважинной воды и три пробы дистиллированной воды. После проверки территориальной принадлежности и исключения дистиллированной воды основную аналитическую выборку сформировали 43 пробы: 27 водопроводных и 16 очищенных или фильтрованных. Большая часть детализированных



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

протоколов относилась к 2025 году. Ещё две парные пробы были отобраны в ноябре 2024 года на одном объекте по улице Саноат.

В протоколах анализировались рН, мутность, общая жёсткость, сухой остаток, сульфаты, хлориды, нитраты, нитриты, аммонийные соединения, железо, медь, фтор, остаточный алюминий, полифосфаты, марганец и другие показатели. Соответствие питьевой воды оценивали по O'zMSt 133:2024 [4], характеристику источников - с учётом O'zMSt 134:2024 [5]. В качестве основных ориентиров использовали следующие значения: рН 6-9; мутность не более 1,5 мг/дм³; общая жёсткость не более 7 мг-экв/дм³; сухой остаток не более 1000 мг/дм³; сульфаты не более 400 мг/дм³; хлориды не более 250 мг/дм³; нитраты не более 45 мг/дм³; нитриты не более 3 мг/дм³; аммонийные соединения не более 2 мг/дм³.

При интерпретации результатов принималось во внимание, что для отдельных систем, подающих воду без специальной обработки, стандарт предусматривает допустимые значения, указанные в скобках: общая жёсткость - до 10 мг-экв/дм³, сухой остаток - до 1500 мг/дм³, сульфаты - до 500 мг/дм³, хлориды - до 350 мг/дм³ [4]. Поэтому результаты выше основного норматива рассматривались отдельно от значений, выходящих за предел, допускаемый при специальных условиях.

Для количественных показателей рассчитывали среднее арифметическое, медиану, минимальное и максимальное значения, а также абсолютное число и долю результатов, превышавших основной нормативный уровень. Результаты, обозначенные в протоколах как «не обнаружено», при расчёте средних не приравнивали к нулю. Поскольку набор определяемых показателей в разных протоколах различался, число наблюдений n указывали отдельно. Сопоставление водопроводной и очищенной воды имело преимущественно описательный характер, так как большинство проб не были парными. Информационную обеспеченность комплексной оценки анализировали по шести блокам: санитарно-химические показатели; территориальная привязка проб; тип воды и точка отбора; систематизированные микробиологические данные; остаточный хлор; давление, аварии и ремонты. По принятой аудиторской шкале 100% соответствовало полностью представленному и систематизированному блоку, 80% - преимущественно представленному блоку с отдельными пробелами, 30% - фрагментарно представленному блоку. Эта оценка характеризовала полноту исходной информации, а не качество воды. Исследование проводилось на обезличенных санитарно-гигиенических данных и не предусматривало вмешательств с участием людей или животных.

Результаты

В санитарно-химический анализ вошли 43 пробы питьевой воды, отобранные в городе Ургенче. На долю водопроводной воды приходилось 62,8% выборки, на долю очищенной или фильтрованной - 37,2% (рис. 2). Такое соотношение позволило охарактеризовать основные свойства городской водопроводной воды и получить ориентировочное представление о результатах локальной очистки. Вместе с тем выборка не была равномерно распределена по всем махаллям, поэтому полученные данные нельзя с одинаковой статистической надёжностью распространять на каждый участок городской сети.

Значения рН водопроводной воды находились в пределах 6,0-8,2 и во всех исследованных пробах соответствовали нормативному диапазону. В очищенной воде средний рН был несколько ниже, однако также оставался в допустимых границах. Мутность водопроводной воды не превышала 0,35 мг/дм³, то есть была значительно ниже установленного предела. По доступным данным это свидетельствует об удовлетворительных общих физико-химических и органолептических свойствах воды.



Рис. 2. Распределение исследованных проб питьевой воды города Ургенча по типу воды
Наиболее характерной особенностью водопроводной воды оказалась повышенная общая жёсткость. Её среднее значение составило 8,75 мг-экв/дм³, медиана - 9,0 мг-экв/дм³, а диапазон - 6,0-10,08 мг-экв/дм³. В 23 из 26 проб, то есть в 88,5%, показатель превышал основной нормативный уровень 7 мг-экв/дм³. При этом значение выше 10 мг-экв/дм³ было зарегистрировано только один раз и составило 10,08 мг-экв/дм³.



Рис. 3. Средняя общая жёсткость водопроводной и очищенной воды города Ургенча в сопоставлении с нормативными уровнями О'zMSSt 133:2024

Повышенная жёсткость отмечалась не только в точках потребления, но и на насосном сооружении, и в резервуарах чистой воды, где значения чаще находились в диапазоне 8,7-9,1 мг-экв/дм³. Это позволяет предположить, что показатель формируется главным образом на уровне водоисточника и водоподготовки, а не возникает вследствие вторичного изменения воды в городской сети. С санитарно-гигиенической точки зрения такая ситуация требует прежде всего изучения гидрохимического состава исходной воды и оценки возможностей совершенствования технологии её подготовки.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Сухой остаток определяли в 14 пробах водопроводной воды. Его среднее значение составило 912 мг/дм³ при колебаниях от 634 до 1125 мг/дм³. В трёх пробах, или в 21,4% случаев, результат превышал основной уровень 1000 мг/дм³, однако во всех случаях оставался ниже 1500 мг/дм³. Средняя концентрация хлоридов составляла 177,9 мг/дм³. Превышение 250 мг/дм³ выявлено в двух из 25 проб, то есть в 8,0%, тогда как значений выше 350 мг/дм³ не зарегистрировано. Сульфаты во всех исследованных пробах соответствовали основному нормативу, их среднее содержание составляло 243,7 мг/дм³.

Совокупность повышенной жёсткости, сравнительно высокого сухого остатка и отдельных повышенных значений хлоридов указывает на преимущественно минерально-солевой характер санитарно-химической специфики воды. Частота превышений основных нормативных уровней заметно различалась: чаще всего отмечалась повышенная жёсткость, значительно реже - повышенный сухой остаток и содержание хлоридов (рис. 4).

Превышений нормативов по аммонийным соединениям, нитритам и нитратам в исследованных пробах не выявлено. Максимальная концентрация нитратов составила 6,6 мг/дм³ при нормативе 45 мг/дм³, нитритов - 0,5 мг/дм³ при нормативе 3 мг/дм³. Аммонийные соединения в большинстве проб не обнаруживались. Содержание железа, меди, фтора, остаточного алюминия, полифосфатов и марганца также не выходило за установленные пределы.



Рис. 4. Доля проб водопроводной воды с превышением основных нормативных уровней общей жёсткости, сухого остатка и хлоридов

Низкие концентрации азотсодержащих соединений и изученных микроэлементов не отменяют необходимости их дальнейшего контроля. В исследованной выборке основным санитарно-химическим отклонением был повышенный минерально-солевой состав воды. Для оценки устойчивости этих показателей требуется сезонный анализ, поскольку концентрация солей может меняться в зависимости от водности источника, соотношения смешиваемых вод и режима подачи.

Очищенная или фильтрованная вода имела существенно меньшие средние значения общей жёсткости и концентрации хлоридов. Средняя жёсткость составляла 0,79 мг-экв/дм³ против 8,75 мг-экв/дм³ в водопроводной воде, а средняя концентрация хлоридов - 35,9 против 177,9 мг/дм³. По непарной совокупности расчётное снижение достигало 90,9% и 79,8% соответственно. Эти данные подтверждают способность локальной очистки уменьшать солевую нагрузку. Однако их нельзя рассматривать как единую оценку эффективности всех установок, поскольку оборудование, режим эксплуатации и исходное качество воды различались.

На объекте по улице Саноат было проведено парное исследование одной и той же воды до и после фильтрации. Общая жёсткость уменьшилась с 10,08 до 4,6 мг-экв/дм³, сухой остаток - с 1082 до 120 мг/дм³, сульфаты - с 325 до 56 мг/дм³, хлориды - со 192,5 до 11,5 мг/дм³. В относительном выражении снижение составило соответственно 54,4%, 88,9%, 82,8% и 94,0% (рис. 5).

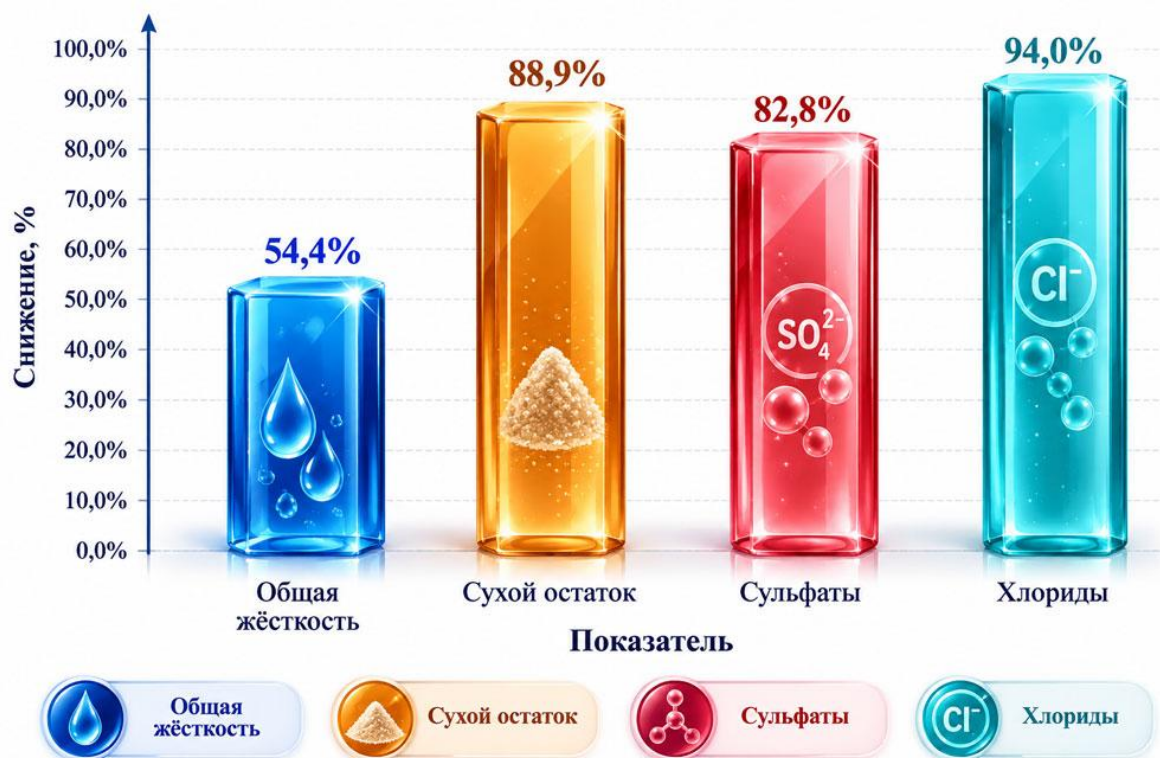


Рис. 5. Снижение основных минерально-солевых показателей после локальной фильтрации на объекте по улице Саноат, %

Эффективность локальной фильтрации оценивали по степени снижения исследуемых минерально-солевых показателей, рассчитанной по формуле: $\text{Снижение, \%} = (\text{Сдо} - \text{Спосле}) / \text{Сдо} \times 100$, где Сдо - исходное значение показателя до фильтрации, Спосле - его значение после фильтрации. Наиболее выраженное снижение установлено по содержанию хлоридов - 94%, сухому остатку - 89% и сульфатам - 83%. Общая жёсткость воды снизилась на 54%. Значения округлены до целых процентов.

Полученный парный результат наглядно показывает эффективность локальной фильтрации в отношении минерально-солевых компонентов. Результат относится только к обследованной установке и не характеризует остальные фильтры города. Санитарная оценка каждой локальной системы должна включать контроль воды на входе и выходе, сведения о применяемой технологии, сроках замены фильтрующих элементов, промывке и дезинфекции накопительной ёмкости, а также данные о микробиологическом качестве воды после очистки.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Отдельного внимания требует и чрезмерное снижение минерализации. В некоторых пробах очищенной воды общая жёсткость составляла всего 0,3-0,5 мг-экв/дм³. Подходы к регулированию содержания кальция, магния и общей жёсткости в международной практике различаются, однако при глубокой деминерализации необходимо контролировать стабильность химического состава, органолептические свойства и коррозионную активность воды [1,3]. Следовательно, задача локальной очистки заключается не в максимально полном удалении солей, а в получении воды со стабильным и физиологически приемлемым составом.

В этой выборке подтверждено только санитарно-химическое соответствие; эпидемиологические и эксплуатационные риски отдельно не оценивались. Аудит исходной информации показал, что санитарно-химические показатели, территориальная привязка проб, сведения о типе воды и точке отбора, а также систематизированный микробиологический блок были представлены полностью - на 100% по принятой шкале. Данные об остаточном хлоре были обеспечены на 80%, то есть в целом позволяли оценивать состояние обеззараживания, но сохраняли отдельные пробелы. Наименее полно были представлены сведения о давлении, авариях и ремонтах - 30%. Микробиологические данные в базе имеются, но они не связаны с авариями, давлением и режимом подачи воды; именно это ограничивает комплексную оценку.



Рис. 6. Информационная обеспеченность комплексной гигиенической оценки централизованного водоснабжения города Ургенча по основным блокам данных, %

Примечание: информационную обеспеченность рассчитывали по формуле: $I = N_{\text{факт}} / N_{\text{треб}} \times 100\%$. Минимальная полнота данных отмечена по сведениям о давлении, авариях и ремонтах - 30%, по остаточному хлору - 80%; по остальным блокам она составила 100%.

Рисунок 6 показывает неравномерность информационного обеспечения различных компонентов оценки. Четыре блока - санитарно-химические показатели, территориальная привязка, тип воды и точка отбора, систематизированная микробиология - достигали 100%.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Обеспеченность сведениями об остаточном хлоре составляла 80%, поэтому этот показатель уже может использоваться в анализе, однако неполные наблюдения необходимо довести до сплошного контроля в ключевых точках. Эксплуатационный блок, включающий давление, аварии и ремонты, был представлен лишь на 30%; именно этот дефицит в наибольшей степени ограничивал доказательную оценку устойчивости распределительной сети. Для подтверждения или исключения вторичного загрязнения необходимо последовательно сопоставлять микробиологические результаты и остаточный хлор с давлением, отключениями, авариями и ремонтными работами в резервуарах, в начале городской сети, в центральных, периферийных и тупиковых участках, а также непосредственно у потребителей.

Административная карта города позволяет сформировать территориально сбалансированную систему контроля. Минимальный набор точек должен охватывать источник и сооружения водоподготовки, резервуары, начало сети, несколько центральных и периферийных махаллей, тупиковый или наиболее высокий участок, медицинское и образовательное учреждение, объект общественного питания, транспортный узел, а также участок после аварии или ремонта. Конкретные махалли целесообразно выбирать с учётом численности населения, этажности застройки, удалённости от насосных сооружений, жалоб жителей и истории аварий.

В условиях городской застройки наиболее чувствительными объектами являются стационары, школы, дошкольные учреждения, предприятия общественного питания и многоквартирные дома с накопительными ёмкостями. Внутренние сети зданий сами могут влиять на качество воды, поэтому пробу из крана учреждения следует сопоставлять с пробой на вводе. Если отклонение обнаруживается только во внутренней сети, профилактические мероприятия необходимо направлять на накопительные ёмкости, фильтры и внутридомовые трубопроводы, а не распространять вывод на всю городскую систему.

Согласно региональному отчёту за 2023 год, по Хорезмской области требованиям не соответствовали 202 из 3980 проб воды коммунальных водопроводов, или около 5,1% [9]. Этот показатель относится к области в целом и не может быть напрямую перенесён на город Ургенч. Вместе с тем он подчёркивает важность строгого территориального разграничения: областные данные могут использоваться как фон, тогда как городская оценка должна основываться только на адресно подтверждённых пробах.

Обобщение результатов показывает, что в исследованной выборке преобладали отклонения минерально-солевого характера, а не токсикологические нарушения. Значения pH, мутности, нитратов, нитритов, аммонийных соединений, железа, меди и сульфатов находились в допустимых пределах. Повышенная жёсткость носила устойчивый характер и выявлялась на разных этапах системы, что согласуется с предположением о её преимущественно природно-гидрохимическом происхождении.

Одновременно полная систематизация микробиологического блока повышает обоснованность эпидемиологической части оценки, но сама по себе не доказывает устойчивость всей системы. Неполная обеспеченность сведениями об остаточном хлоре (80%) и особенно фрагментарность данных о давлении, авариях и ремонтах (30%) не позволяют окончательно подтвердить эксплуатационную надёжность распределительной сети. Корректная научная интерпретация должна разграничивать три положения: большинство доступных санитарно-химических показателей соответствует требованиям; минерально-солевой состав нуждается в оптимизации; микробиологические результаты должны интерпретироваться совместно с остаточным хлором и эксплуатационными событиями. Поэтому систему наиболее обоснованно характеризовать как условно устойчивую.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использовать полученные данные при разработке адресного городского плана безопасности воды.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Санитарной службе и водоснабжающей организации следует объединить базу анализов с журналами давления, аварий, промывки и дезинфекции. Такой формат позволит перейти от разрозненных заключений к анализу динамики, выявлению повторяющихся проблемных участков и оценке эффективности профилактических мер.

Исследование имело ряд ограничений. Пробы были неравномерно распределены по махаллям, в массиве преобладали протоколы 2025 года, а перечень санитарно-химических показателей в разных документах различался. Несмотря на полную систематизацию микробиологического блока по принятой шкале, его территориальное и сезонное распределение требовало дальнейшей проверки. Сведения об остаточном хлоре были представлены на 80%, а данные о давлении, авариях и ремонтных работах - только на 30%. Кроме того, большинство сравнений водопроводной и очищенной воды не было парным. Эти обстоятельства не отменяют полученных результатов, но ограничивают окончательные выводы об эксплуатационной устойчивости всей городской сети.

Выводы

1. В исследование вошли 43 территориально подтверждённые пробы питьевой воды города Ургенча: 27 проб водопроводной и 16 проб очищенной или фильтрованной воды.

2. По pH, мутности, нитратам, нитритам, аммонийным соединениям, железу, меди, сульфатам и исследованным микроэлементам превышений установленных нормативов не выявлено.

3. Наиболее выраженной санитарно-химической особенностью была повышенная общая жёсткость. Её среднее значение в водопроводной воде составило 8,75 мг-экв/дм³, а основной уровень 7 мг-экв/дм³ был превышен в 88,5% проб.

4. Сухой остаток превышал основной уровень 1000 мг/дм³ в 21,4% проб, содержание хлоридов было выше 250 мг/дм³ в 8,0% проб. При этом все значения оставались ниже уровней, допускаемых стандартом при специальных условиях.

5. Повышенная жёсткость отмечалась уже на насосном сооружении и в резервуарах чистой воды, что указывает на преимущественно природно-гидрохимическое происхождение минерально-солевой нагрузки.

6. Очищенная вода отличалась существенно меньшей жёсткостью и более низкой концентрацией хлоридов. В парном исследовании на объекте по улице Саноат общая жёсткость снизилась на 54,4%, сухой остаток - на 88,9%, сульфаты - на 82,8%, хлориды - на 94,0%.

7. Информационная обеспеченность санитарно-химического блока, территориальной привязки, типа воды и точки отбора, а также систематизированных микробиологических данных составила 100%; обеспеченность сведениями об остаточном хлоре - 80%, о давлении, авариях и ремонтах - 30%. Основной доказательный дефицит связан с эксплуатационным блоком.

8. По совокупности санитарно-химических результатов и структуры информационной обеспеченности централизованное питьевое водоснабжение города Ургенча оценивается как условно устойчивое. Приоритетными направлениями являются контроль жёсткости и минерализации, сохранение полного микробиологического мониторинга, доведение контроля остаточного хлора до 100% и системная регистрация эксплуатационных событий.

Практические рекомендации

1. Поддерживать и развивать единую городскую электронную базу санитарно-химических, микробиологических и эксплуатационных показателей с обязательной привязкой каждой пробы к координатам, махалле и этапу водоснабжения.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

2. Использовать административную карту 38 махаллей для равномерного размещения контрольных точек в центральных, периферийных, тупиковых и наиболее высоких участках распределительной сети.

3. Сохранять полноту систематизированного микробиологического контроля и обеспечить его равномерное сезонное и территориальное распределение в резервуарах, удалённых участках сети, учреждениях здравоохранения и образования, на объектах общественного питания и в жилых зданиях с накопительными ёмкостями.

4. Довести обеспеченность данными о свободном и связанном остаточном хлоре с 80 до 100%, выполняя измерения после обеззараживания, в резервуарах чистой воды и в удалённых точках распределительной сети.

5. Проводить сезонный мониторинг общей жёсткости, сухого остатка, хлоридов и сульфатов с раздельным анализом результатов по источникам и зонам водоснабжения.

6. На локальных фильтрационных установках организовать парный контроль воды на входе и выходе, вести журналы технического обслуживания, своевременно заменять фильтрующие элементы и проводить дезинфекцию накопительных ёмкостей.

7. Не допускать неконтролируемой глубокой деминерализации. После очистки необходимо оценивать стабильность минерального состава, pH и органолептические свойства воды.

8. После аварий, разгерметизации и ремонтных работ проводить промывку и дезинфекцию участка, определять остаточный хлор и выполнять повторные микробиологические исследования до восстановления штатного режима подачи воды; все мероприятия фиксировать в электронной базе.

9. Повысить полноту эксплуатационного блока с 30% до максимально возможного уровня: систематически регистрировать давление в сети, продолжительность отключений, возраст и материал трубопроводов, жалобы населения, аварии, ремонты, промывку и дезинфекцию.

10. Разработать и внедрить городской план безопасности воды, основанный на управлении рисками от источника до потребителя и совместной работе санитарной службы, водоснабжающей организации и органов городского управления.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Nizom J. Ermatov, Feruza L. Azizova, Dilshod Sh. Alimukhamedov, Murodbek A. Niyazmetov, Dulta Kenjaboev. HYGIENIC ANALYSIS OF THE POPULATION'S DRINKING WATER SUPPLY. Central Asian Journal of Medicine. 4/2026. Pg. 287.
<https://journals.tnmu.uz/index.php/cajm/ru/issue/view/162>
2. Азизова Феруза Лютиллаевна, Ниязметов Мурадбек Атабаевич, Эрматов Низом Жумакулович. Хоразм вилоятида хўжалик-ичимлик сув таъминотининг ўзига хос гигиеник хусусиятлари. Tibbiyotda yangi kun. Ilmiy-referativ, ma'naviy-ma'rifiy jurnal. 06.03.2026. № 3/89. 597-602 b. www.bsmi.uz
3. Ниязметов М.А. Современные проблемы обеспечения населения Багатского района качественной питьевой водой "Медицинский журнал молодых ученых" № 18 (06), 2026. Стр. 335-344. ISSN: 2181-3485
4. Ermatov Nizom Jumakulovich, Niyazmetov Muradbek Atabayevich, Kamilov Djamshid Yuldashevich. Xorazm viloyatining urganch va xonqa tumanlari aholisini ichimlik suvi bilan ta'minlash uchun yer osti manbalaridan foydalanishning sanitariya-gigiyena jihatidan baholanishi va istiqbollari. Биомедицина ва амалиёт журнали. Тошкент – 2026. №11/4. 110-124 б. <http://www.tadqiqot.uz/>
5. Эрматов Н.Ж., Ниязметов М.А., Камилов Дж.Ю. Гигиеническая оценка системы питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Хивинского района. Журнал/Медицинские новости. №8(383) 2026. Стр. 61-64. www.mednovosty.by
6. Muradbek Niyazmetov, Valeriya Rakhmanova. Measures to improve the provision of safe drinking water to the population of Khiva district. Preventive Medicine and Health. Issue – 5 № 1 (2026) / ISSN 2181-3663.
7. Duschanov, B. A., Abdullayev, R. B., Mustafayev, Kh. M., et al. (2022). *Аральское море: проблемы экологии и здоровья*. Ташкент. [На русском языке]
8. Nuraliev, N. A. (2022). Водохранилища: особенности химического состава воды, микробиологические и гидробиологические аспекты. [На русском языке]
9. Республика Узбекистан. Закон «О питьевом водоснабжении и отведении сточных вод» от 22 июля 2022 года № ЗРУ-784.
10. O'zMSt 133:2024. Ichimlik suvi. Gigiyenik talablar va sifatini nazorat qilish [Питьевая вода. Гигиенические требования и контроль качества]. Ташкент; 2024.
11. O'zMSt 134:2024. Markazlashtirilgan xo'jalik-ichimlik suvi bilan ta'minlash manbalari. Gigiyenik, texnikaviy talablar va tanlash qoidalari [Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения]. Ташкент; 2024.
12. Rakhimov, B. Kh., & Tursunov, Sh. A. (2023). Современные методы очистки воды при повышенной жесткости. Water and Ecology, 1, 12–18. [На русском языке]
13. Новикова Ю.А., Мясников И.О., Ковшов А.А., Тихонова Н.А., Башкетова Н.С. Методические подходы к организации программ мониторинга качества питьевой воды. Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. 2020; (10): 4-8. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-331-10-4-8> <https://elibrary.ru/bgoqun>
14. Марцев А.А., Селиванов О.Г., Космачева А.Г., Курочкин И.Н., Трифонова Т.А. Гигиеническая оценка ионного состава питьевой воды централизованного водоснабжения Владимирской области. Гигиена и санитария. 2025; 104(1): 31–36. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-1-31-36>.
15. World Health Organization. Calcium and magnesium in drinking-water: public health significance. Geneva: WHO; 2009.
16. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: WHO; 2022.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 5/2- SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

17. World Health Organization, International Water Association. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. 2nd ed. Geneva: WHO; 2023.
18. UNDP Uzbekistan. (2020). Управление водными ресурсами в Республике Узбекистан: вызовы и возможности. Ташкент.
19. Управление санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья Хорезмской области. Электронная база санитарно-химических анализов воды. 112 записей. Ургенч; 2025.
20. Управление санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья Хорезмской области. Годовой отчёт коммунально-гигиенического подразделения и санитарно-гигиенической лаборатории за 2021 год. Ургенч; 2021.
21. Управление санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья Хорезмской области. Годовой отчёт коммунально-гигиенического подразделения и санитарно-гигиенической лаборатории за 2022 год. Ургенч; 2022.
22. Управление санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья Хорезмской области. Отчёт о деятельности коммунально-гигиенических подразделений и санитарно-гигиенических лабораторий за 2023 год. – Ургенч, 2023. – 31 с.
23. Управление санитарно-эпидемиологического благополучия и общественного здоровья Хорезмской области. Годовой отчёт санитарно-гигиенической лаборатории и коммунально-гигиенического подразделения за 2024 год. Ургенч; 2024. – 31 с.