ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ТЕРРИТОРИАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН ЗА 2016-2026 гг.

Реймова Гулжамал Батырбаевна
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП)
guljamalreymova25@gmail.com

Аннотация. *Мақолада Қорақалпоғистон Республикасининг 16 та тумани ва Нукус шаҳри бўйича 2016-2026 йиллардаги лаборатория назорати маълумотлари асосида ичимлик суви сифатининг ҳудудий баҳоси келтирилган. Водород кўрсаткичи (pH), нитратлар, хлоридлар, сульфатлар, темир, мис ва қуруқ қолдиқ миқдори таҳлил қилинди. Энг сезиларли ҳудудий фарқлар сувнинг туз таркиби кўрсаткичларида аниқланди. Хлоридлар, сульфатлар ва қуруқ қолдиқнинг нисбатан юқори кўп йиллик ўртача қийматлари Беруний ва Мўйноқ туманларида қайд этилди. Темир ва мис миқдори ҳудудлар бўйича нисбатан кам ўзгарувчанлик билан тавсифланди. Олинган натижалар ичимлик суви сифатининг ҳудудий табақалаштирилган ва таққосланадиган кўп йиллик мониторингини олиб бориш зарурлигини кўрсатади.*

Калит сўзлар: *ичимлик суви, Қорақалпоғистон, сув сифати, мониторинг, хлоридлар, сульфатлар, темир, мис, қуруқ қолдиқ.*

Аннотация. *В статье представлена территориальная оценка качества питьевой воды Республики Каракалпакстан за 2016-2026 гг. по данным лабораторного контроля 16 районов и города Нукуса. Проанализированы водородный показатель (pH), нитраты, хлориды, сульфаты, железо, медь и сухой остаток. Наиболее выраженные территориальные различия установлены по показателям солевого состава воды. Повышенные многолетние средние значения хлоридов, сульфатов и сухого остатка отмечены в Берунийском и Муйнакском районах. Содержание железа и меди характеризовалось меньшей территориальной изменчивостью. Полученные результаты подтверждают необходимость территориально дифференцированного и сопоставимого многолетнего мониторинга качества питьевой воды.*

Ключевые слова: *питьевая вода, Каракалпакстан, качество воды, мониторинг, хлориды, сульфаты, железо, медь, сухой остаток.*

Abstract.*The article presents a territorial assessment of drinking water quality in the Republic of Karakalpakstan for 2016-2026 based on laboratory monitoring data from 16 districts and the city of Nukus. The analysis included pH, nitrates, chlorides, sulfates, iron, copper, and total dissolved solids. The most pronounced territorial differences were observed in indicators characterizing the salt composition of water. Higher long-term average concentrations of chlorides, sulfates, and total dissolved solids were recorded in Beruniy and Muynak districts. Iron and copper showed less pronounced territorial variability. The results indicate the need for territorially differentiated and comparable long-term monitoring of drinking water quality.*

Keywords*: drinking water, Karakalpakstan, water quality, monitoring, chlorides, sulfates, iron, copper, total dissolved solids.*

Введение

Обеспечение населения качественной питьевой водой является важным условием устойчивого развития территорий. Для Республики Каракалпакстан данная проблема имеет особое значение в связи с природно-климатическими и водохозяйственными условиями Южного Приаралья. Изменение гидрологического режима Амударьи, высокая испаряемость, процессы засоления и трансформация экосистемы Аральского моря формируют сложный гидроэкологический фон региона [2, 3].

Основная часть централизованного питьевого водоснабжения Республики Каракалпакстан связана с водными ресурсами Амударьи, при этом на отдельных территориях используются также подземные источники [4, 5, 10]. В процессе водоподготовки и транспортировки воды её физико-химические характеристики могут изменяться, поэтому оценка качества питьевой воды должна основываться непосредственно на результатах лабораторного контроля воды, поступающей потребителю [1, 10].

Проведённые исследования и реализуемые проекты показывают актуальность совершенствования систем питьевого водоснабжения и контроля качества воды в регионе [4-11]. Вместе с тем для выявления устойчивых территориальных различий необходим анализ многолетних лабораторных наблюдений в едином административно-территориальном разрезе.

Цель исследования - выявить территориальные различия и особенности многолетней динамики качества питьевой воды Республики Каракалпакстан за 2016-2026 гг. по основным физико-химическим показателям [1, 10].

Для достижения поставленной цели лабораторные данные систематизированы по территориям и годам и проведено сопоставление значений pH, нитратов, хлоридов, сульфатов, железа, меди и сухого остатка [1, 12].

Материалы и методы.

Исходной информационной базой исследования послужили материалы аналитической лаборатории АО «Каракалпак сув таъминоти» за 2016-2026 гг. [12]. Лабораторные данные были систематизированы по годам, административным территориям и пунктам отбора проб.

Исследование охватывает 16 административных районов Республики Каракалпакстан и город Нукус. Нукусский район и город Нукус рассматривались как самостоятельные территориальные единицы [12].

При формировании территориальных показателей качества питьевой воды преимущественно использовались результаты анализов проб из резервуаров чистой воды (РЧВ), узлов распределения воды (УРВ), эксплуатационных скважин и водопроводной сети [1, 12]. Результаты анализа исходной воды каналов, аванкамер, отстойников и промежуточных этапов водоподготовки не включались в территориальные средние значения питьевой воды.

В качестве основных показателей рассматривались pH, нитраты (NO_3^-), хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), железо (Fe), медь (Cu) и сухой остаток [1, 12].

Для последних лет наблюдений учитывалась номенклатура показателей, предусмотренная O‘zMSt 133:2024 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» [13]. Средние значения рассчитывались по фактически имеющимся лабораторным наблюдениям. Отсутствующие данные не интерполировались и не заменялись нулевыми значениями [12].

Следует учитывать неодинаковую полноту временных рядов: материалы за 2021 г. представлены ограниченным периодом наблюдений, а данные за 2026 г. являются неполными [12]. Поэтому полученные средние значения характеризуют имеющийся массив лабораторных наблюдений и интерпретируются с учётом его фактической полноты.

Результаты.

Анализ многолетних лабораторных данных показал наличие территориальных различий в физико-химическом составе питьевой воды Республики Каракалпакстан [12]. Наиболее заметная пространственная изменчивость наблюдалась по содержанию хлоридов, сульфатов и сухого остатка, тогда как значения pH изменялись в сравнительно узком диапазоне [1, 12]. Основные результаты территориального сопоставления представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние многолетние показатели химического состава питьевой воды Республики Каракалпакстан за 2016-2026 гг.

№	Территория	pH	NO_3^-, мг/дм³	Cl^-, мг/дм³	SO_4^{2-}, мг/дм³	Fe, мг/дм³	Cu, мг/дм³	Сухой остаток, мг/дм³
1	Амударьинский	7,52	1,43	182,43	254,36	0,0303	0,0268	770,54
2	Берунийский	7,45	1,42	249,39	293,31	0,0354	0,0534	959,25
3	Бозатауский	7,72	1,05	169,75	208,14	0,0316	0,0164	603,14
4	Кегейлийский	7,44	1,26	178,33	244,78	0,0273	0,0287	738,63
5	Канлыкульский	8,06	1,47	159,93	198,18	0,0282	0,0189	541,21
6	Караузякский	7,52	1,40	187,34	254,94	0,0347	0,0264	779,34
7	Кунградский	7,53	1,39	181,13	248,26	0,0324	0,0271	756,58
8	Муйнакский	7,53	1,02	222,50	279,14	0,0405	0,0550	858,98
9	Нукусский район	7,50	1,38	183,61	253,06	0,0258	0,0267	773,62
10	Тахтакупырский	7,53	1,49	186,05	255,78	0,0258	0,0252	773,54
11	Тахиаташский	7,63	1,49	171,29	232,19	0,0326	0,0318	664,11
12	Турткульский	7,30	1,40	189,25	257,91	0,0287	0,0363	830,89
13	Ходжейлийский	7,57	1,59	183,65	255,51	0,0292	0,0288	779,25
14	Чимбайский	7,48	1,15	187,10	253,32	0,0246	0,0225	793,93
15	Шуманайский	7,39	1,37	184,49	253,60	0,0310	0,0347	761,27
16	Элликкалинский	7,52	1,55	183,07	257,60	0,0345	0,0306	777,55
17	г. Нукус	7,64	1,51	179,59	254,46	0,0303	0,0184	755,36

Примечание. Средние значения рассчитаны по имеющимся лабораторным наблюдениям за 2016-2026 гг.; пропуски не интерполировались. Для Fe и Cu использованы доступные определения питьевой воды [12].

Как видно из таблицы 1, наиболее высокие многолетние средние значения основных показателей солевого состава отмечены в Берунийском районе [12]. Среднее содержание хлоридов здесь составило 249,39 мг/дм³, сульфатов - 293,31 мг/дм³, сухого остатка - 959,25 мг/дм³. В Муйнакском районе соответствующие значения составили 222,50; 279,14 и 858,98 мг/дм³. В Турткульском районе среднее значение сухого остатка достигало 830,89 мг/дм³.

Относительно меньшие многолетние средние значения сухого остатка отмечены в Канлыкульском районе - 541,21 мг/дм³, Бозатауском - 603,14 мг/дм³ и Тахиаташском - 664,11 мг/дм³ [12]. Таким образом, именно показатели солевого состава формируют наиболее выраженную территориальную дифференциацию исследованных проб питьевой воды.

Значения pH по территориям изменялись от 7,30 в Турткульском районе до 8,06 в Канлыкульском районе. Среднее содержание нитратов находилось в сравнительно узком диапазоне - от 1,02 мг/дм³ в Муйнакском районе до 1,59 мг/дм³ в Ходжейлийском районе [12].

Отдельный анализ железа и меди показал, что территориальные различия по этим элементам были менее выраженными, чем по хлоридам, сульфатам и сухому остатку [12]. Средние значения Fe в сформированном массиве составляли 0,0246-0,0405 мг/дм³, а Cu - 0,0164-0,0550 мг/дм³. Наибольшее рассчитанное среднее содержание железа отмечено в Муйнакском районе - 0,0405 мг/дм³. Здесь же установлено наибольшее среднее содержание меди - 0,0550 мг/дм³. В Берунийском районе среднее содержание меди составило 0,0534 мг/дм³.

При территориальном анализе город Нукус и Нукусский район целесообразно рассматривать раздельно. В городе Нукусе средние значения pH, нитратов, хлоридов, сульфатов и сухого остатка составили соответственно 7,64; 1,51; 179,59; 254,46 и 755,36 мг/дм³, тогда как в Нукусском районе - 7,50; 1,38; 183,61; 253,06 и 773,62 мг/дм³ [12]. Это подтверждает необходимость сохранения административно-территориальной детализации при обработке результатов мониторинга.

Для оценки межгодовых изменений дополнительно рассмотрена динамика показателей в Амударьинском районе [12]. Сухой остаток составлял 889,27 мг/дм³ в 2016 г., 965,38 мг/дм³ в 2020 г., 835,17 мг/дм³ в 2022 г., 763,42 мг/дм³ в 2023 г., 633,15 мг/дм³ в 2024 г. и 478,33 мг/дм³ в 2025 г. В имеющихся данных за 2026 г. его значение составляло 501,25 мг/дм³.

За период 2020-2025 гг. содержание хлоридов в Амударьинском районе уменьшилось с 206,90 до 156,49 мг/дм³, а сульфатов - с 311,49 до 174,80 мг/дм³ [12]. Полученная динамика указывает на снижение ряда показателей солевого состава в имеющемся массиве наблюдений. Однако различия в полноте временных рядов и составе пунктов отбора проб не позволяют автоматически интерпретировать эту тенденцию как устойчивое улучшение качества питьевой воды. Для подтверждения выявленных изменений требуется продолжение наблюдений на сопоставимых пунктах отбора проб [1, 12].

Заключение

Проведённый анализ лабораторных данных за 2016-2026 гг. выявил территориальные и межгодовые различия качества питьевой воды Республики Каракалпакстан [12]. Наиболее выраженная изменчивость установлена по содержанию хлоридов, сульфатов и сухого остатка, наиболее высокие многолетние средние значения которых отмечены в Берунийском и Муйнакском районах. Значения pH, нитратов, железа и меди характеризовались меньшими территориальными различиями; максимальные средние значения Fe и Cu отмечены в Муйнакском районе.

В Амударьинском районе в последние годы наблюдений отмечено снижение хлоридов, сульфатов и сухого остатка, однако устойчивость данной тенденции требует дальнейшего мониторинга [12]. Для повышения сопоставимости результатов рекомендуется сохранять постоянные пункты отбора проб и единую периодичность лабораторных исследований [1, 10].

Список использованной литературы

1. World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First, Second and Third Addenda.* Geneva: WHO, 2026. 647 p.
2. Micklin P. The Aral Sea Disaster // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences.* 2007. Vol. 35. P. 47-72.
3. United Nations Environment Programme (UNEP). *The Future of the Aral Sea Lies in Transboundary Cooperation.* 2014.

4. Asian Development Bank. *Western Uzbekistan Water Supply System Development Project. Project No. 50259-002, Loan 3659-UZB.* 2018.

5. Asian Development Bank. *Western Uzbekistan Water Supply System Development Project. Updated Initial Environmental Examination.* July 2026.

6. Содикова У.А., Усманов И.А., Абдиева М.Ш. Современное состояние питьевого водоснабжения сельского населения в Республике Каракалпакстан // *Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды.* 2024. № 2.

7. Baimuratova D.K., Niyazova O.A. Drinking Water Quality in Uzbekistan // *EduVision.* 2025. Vol. 1. Issue 12.

8. Bartrem C. et al. Organochlorine Pesticides and Salinity in Karakalpakstan // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2025. Vol. 22. No. 11. Article 1751.

9. WHO, UNICEF, World Bank. *State of the World's Drinking Water: An Urgent Call to Action to Accelerate Progress on Ensuring Safe Drinking Water for All.* 2022.

10. Усманов И.А., Хасанова М.И. Современное состояние питьевого водоснабжения // *Вестник мелиоративной науки.* 2018. № 3.

11. UNICEF Uzbekistan. *Water Quality Management Information System Piloted in Karakalpakstan.* 28 August 2026.

12. Материалы аналитической лаборатории АО «Каракалпак сув таъминоти». Результаты физико-химических анализов воды за 2016-2026 гг.

13. O‘zMSt 133:2024. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.