

Научная статья

МРНТИ 69.01.11

<https://doi.org/10.55956/L.CL.Z7966>

Д.С. Бектуров 

Магистр биологии

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Республики Казахстан

Bekturov_daul@mail.ru

С.Ю. Долгополова 

PhD

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Республики Казахстан

dolgopolova@fishrpc.kz

А.А. Мукатай 

Магистр сельского хозяйства

ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Республики Казахстан

mukatay@fishrpc.kz

КРАТКИЙ ГИРОХИМИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВОДОХРАНИЛИЩА КАПШАГАЙ с 2020 по 2024гг.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований гидрохимического режима водохранилища Капчагай за весенне-летний период 2020-2024 гг.

Исследование выполнено в рамках бюджетной программы 021-100-159 «Услуги по обеспечению сохранения, воспроизводства и рационального использования ресурсов животного мира», финансируемой Комитетом рыбного хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Ключевые слова: водохранилище, гидрохимия, перманганатная окисляемость, минерализация, классификация.

Введение. Водохранилище Капчагай – наиболее крупный искусственный водоем среди южных областей Казахстана, созданный на среднем течении реки Иле, во второй половины прошлого века. По площади и объёму воды оно занимает второе место после Бухтарминского водохранилища, ранее созданного на реке Ертіс [1].

Комплексные гидрохимические исследования предоставляют данные о состоянии водных объектов, позволяя оценить как количественные, так и качественные параметры воды, для сохранения биоразнообразия водных экосистем, оценки их общего состояния, прогнозирования будущих изменений

и разработки мер по их устойчивому управлению.

Материалы и методы исследований. Материалом для данной научной статьи, послужили результаты полевых экспедиционных работ, включавшие весенние и летние отборы образцов в период с 2020 по 2024 года, по всем акваториям водохранилища, охватывая все четыре промысловых района. Процессы отбора, обработки и анализа собранных образцов проводились в соответствии с общепринятыми в научной практике методиками [2-9] и нормами государственных стандартов [10-14].

Для оценки состояния водоема были проведены комплексные исследования включающие: анализ

газового режима (кислород и углекислый газ), pH-среды, содержания органических веществ, а также физико-химических, ионных и биогенных компонентов. Параметры растворенного кислорода и pH, измерялись на местах точек отбора пробы, с помощью портативных приборов (анализатор кислорода Марк-302 М и pH-метр Марк-901). Основные ионы определялись титриметрическим, а биогенные элементы спектрофотометрическим методами, с использованием прибора Nach DR – 3900. Все анализы проводились в аккредитованной лаборатории с использованием поверенного оборудования, соответствующего установленным стандартам. Классификация воды по ее классу и группе осуществлялась согласно схеме О.А. Алекина [5].

Результаты исследования За весенне-летний период 2020 г. концентрация биогенных соединений в воде водохранилища не превышала предельно допустимых нормативов для вод 3 класса [2]. Содержание биогенных веществ по всей акватории водохранилища не выходят за пределы допустимой нормы и не лимитируют развитие водной флоры в водоеме. По ионному составу вода по всем промрайонам водохранилища, согласно классификационной схеме О.А. Алекина, относится к

гидрокарбонатному классу, магниевой и кальциевой группе, первого типа [5]. В целом ионный состав воды стабилен как по сезонам, так и по промрайонам водохранилища. В 2020 г. наблюдается постепенное уменьшение ионов нитрата (NO_3) и фосфата (PO_4) в воде водоема, после роста этих показателей в 2019 г. Это можно объяснить уменьшением в водохранилище различных сложных органических веществ и из-за снижения уровня воды к 2020 г., также в 2020 году был зафиксирован самый низкий показатель перманганатной окисляемости ($5,05 \text{ мг/дм}^3$). К 2023 году можно наблюдать постепенное увеличение содержания органических веществ (рис.2). Возможно это связано с интенсивностью фотосинтеза водными растениями. В соответствии с классификацией вод по жесткости вода водохранилища Капшагай классифицируется как «умеренно жесткая», их содержание варьировало в интервале: весной $3,9 - 4,3 \text{ мг-экв/дм}^3$, летом $3,64 - 4,44 \text{ мг-экв/дм}^3$. В среднем по водохранилищу Капшагай минерализация воды в изучаемый сезон 2020 г. была невысокой, слабоминерализованной. Средние значения общей минерализации в 2020 г., составило $340,5 \text{ мг/дм}^3$ таблица 1.

Таблица 1.

Средние гидрохимические показатели воды водохранилища Капшагай 2020-2024 гг.

Капшагай		pH	Раст- ые газы, мг/дм^3	Биогенные вещества мг/дм^3				ОВ, мгО/дм^3	Минерализация мг/дм^3
			O_2	NH_4	NO_2	NO_3	PO_4		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2020	весна	7,65	7,8	0,10	0,02	0,8	0,15	5,05	311,3
	лето	8,0	8,95	0,08	0,021	0,92	0,12	5,06	369,7
	среднее	7,8	8,37	0,09	0,020	0,9	0,13	5,05	340,5

Продолжения таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2021	весна	8,3	6,94	0,11	0,010	1,0	0,14	5,1	358,0
	лето	8,4	7,93	0,08	0,014	1,2	0,16	5,5	507,0
	среднее	8,35	7,44	0,09	0,012	1,1	0,15	5,3	432,5
2022	весна	8,0	8,45	0,01	0,011	0,9	0,14	5,85	440,15
	лето	8,08	7,25	0,09	0,007	0,5	0,12	5,92	366,7
	среднее	8,04	7,85	0,05	0,009	0,7	0,13	5,9	403,42
2023	весна	8,01	9,65	0,07	0,075	0,75	0,06	6,0	383,88
	лето	8,23	9,81	0,07	0,010	0,52	0,06	7,62	373,5
	среднее	8,12	9,73	0,07	0,042	0,63	0,06	6,81	378,7
2024	весна	8,22	9,14	0,13	0,009	0,8	0,07	7,22	372,49
	лето	8,48	8,7	0,10	0,009	0,8	0,08	5,87	480,49
	среднее	8,35	8,9	0,11	0,009	0,8	0,07	6,54	426,49
Стандарты качества*		6,0-9,0	≥ 4	1,0	3,3	45,0	0,7	15,0	1300
* Примечание – 1. Единая система классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях», 3-класс									

В 2021 году наблюдается постепенное повышение содержания нитрат-ионов (NO_3) оно составило $1,1 \text{ мг/дм}^3$. Содержание аммонийного азота ($0,09 \text{ мг/дм}^3$) и нитритов ($0,012 \text{ мг/дм}^3$) распределяются равномерно. Питательные вещества существенных различий в значениях не зафиксировано рис. 2. Уровень минерализации увеличилась в 1,3 раза, по сравнению с 2020 годом и составило в среднем $432,5 \text{ мг/дм}^3$. Биогенные элементы, включая нитрат-ионы, демонстрируют наибольшую амплитуду колебаний. Тем не менее, эти колебания не выходят за пределы допустимых нормативов для водоемов, рыбохозяйственного значения. Таким образом, сравнительный анализ многолетних исследований свидетельствует об относительно стабильном гидрохимическом режиме водохранилища Капчагай

В 2022 году уровень минерализации остается стабильным по сравнению с прошлым годом. По сумме растворенных солей вода в

водохранилище является пресной. В ходе изучения динамики параметров окисляемости в водохранилище, средний показатель органического вещества в 2022 году составил $5,9 \text{ мгО/дм}^3$ (рис. 2), что на немного увеличился с прошлыми ранее двумя годами. Среднее значение нитрат-ионов было самым высоким в 2021 году, а в 2022 году наблюдалось значительное снижение, концентрация других биогенов находится в диапазоне многолетних значений, значительных изменений в количественных показателях биогенных соединений не наблюдалось.

Мониторинг межгодовых изменений биогенных элементов в водохранилище выявил их зависимость от природных и антропогенных факторов. Среди всех биогенных элементов, нитратные ионы (NO_3) демонстрируют наибольшую изменчивость, но их концентрация остается в пределах норм, допустимых для водоемов рыбохозяйственного назначения.

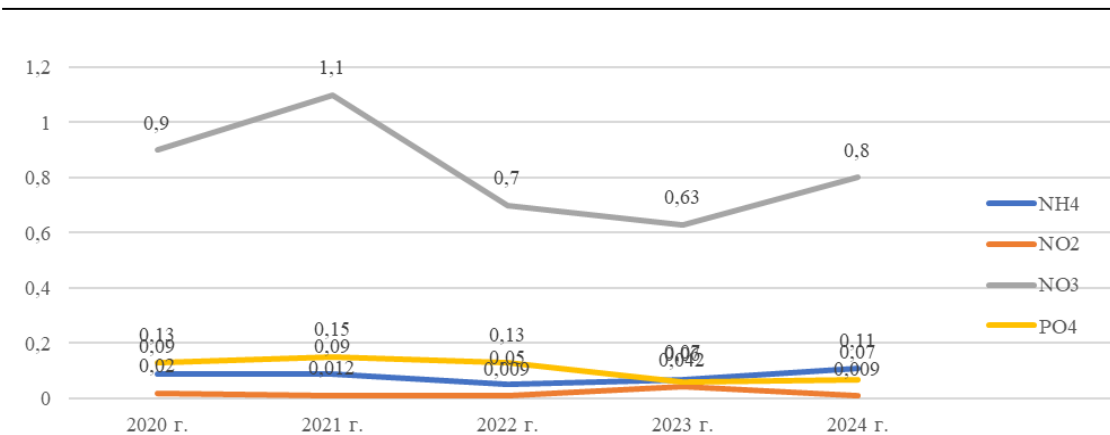


Рисунок 1. Средние значения биогенных соединений за пять лет (2020–2024 гг.).

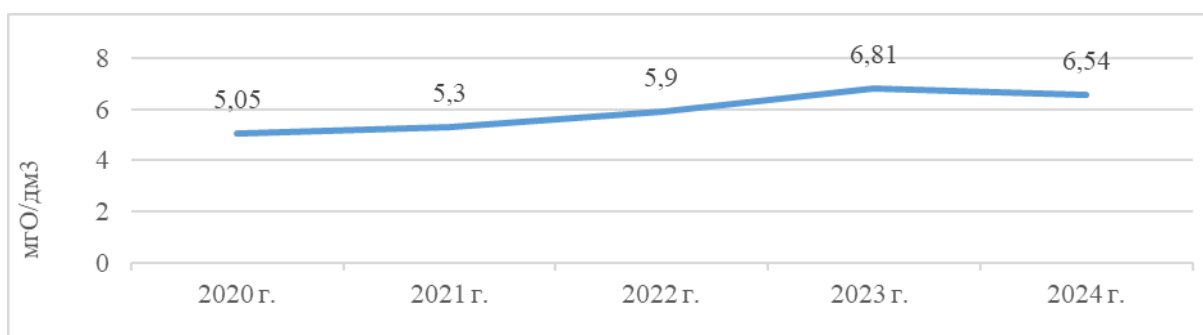


Рисунок 2 – Средние показатели окисляемости (мгО/дм³) за 2020-2024 гг.

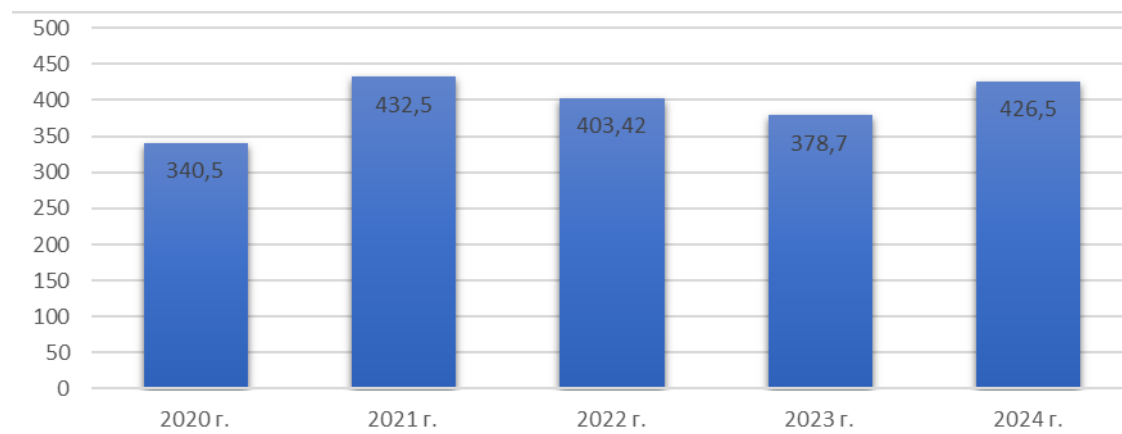


Рисунок 3 – Показатели минерализации (мг/дм³) за 2020 - 2024 гг.

В 2023 году наблюдается постепенное увеличение содержания органических веществ, оно составило 6,81 мгО/дм³ рис.2., вероятно это связано с интенсивностью фотосинтеза водными растениями. Многие органические вещества в больших количествах могут

вноситься в водоем промышленными и бытовыми стоками, попадать в воду в результате разложения накопившихся на дне бассейна органических остатков различного происхождения и т.д. Среднее содержание минерализации в 2023 году остается относительно

стабильным и составило 378,7 мг/дм³. В период с 2020 по 2023 годы значительных изменений по количественным показателям биогенных соединений не наблюдалось, за исключением нитрат-иона (NO₃). Среднее значение нитрат-ионов было самым высоким в 2021 году, а в 2023 году наблюдалось незначительное снижение.

В 2024 году динамика межгодовых колебаний концентрации биогенных элементов в водохранилище Капчагай, также обусловлены воздействием как естественных процессов, так и антропогенной нагрузки. Анализ данных за период с 2020 по 2024 годы выявил, что содержание большинства биогенных соединений, их уровни остаются в пределах многолетних средних значений. Исключение составляет нитрат-ион (NO₃), для которого отмечены отклонения от типичных показателей. Среднее значение нитрат-ионов было самым высоким в 2021 году, а в 2024 году наблюдается также незначительное повышение. По результатам показателя перманганатной окисляемости в 2024 году наблюдается небольшое снижение. Возможно это связано с прохладным весенним сезоном и частыми осадками в регионе. Таким образом, сравнительный анализ многолетних исследований свидетельствует об относительно стабильном гидрохимическом режиме водохранилища Капчагай. Наиболее динамичным колебаниям подвержены биогенные элементы, однако их параметры не превышают допустимый уровень для водоемов рыбохозяйственного значения.

Обсуждение результатов и заключение. Полученные данные демонстрируют высокую сезонную и межгодовую вариабельность биоген-

ных соединений, питательных веществ. Эта вариабельность обусловлена комплексом факторов, среди которых выделяются: фитопланктонное потребление биогенов, поступление загрязняющих веществ с малыми водотоками впадающими в водохранилище, изменчивость гидрологического режима реки Иле. Неоднородное пространственное распределение и влияния данных факторов приводит к неравномерному распределению биогенных веществ в отдельных промрайонах водохранилища Капчагай.

В течение пятилетнего периода средние показатели общей минерализации находились в пределах установленных норм и характеризовались незначительной вариативностью. Наибольшее значение минерализации было зафиксировано в 2021 году (432,5 мг/дм³), а наименьшее – в 2020 году (340,5 мг/дм³) рис. 3. В последующие годы наблюдаются не существенные сезонные и межгодовые амплитуды в изменении данного показателя.

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что гидрохимический режим водохранилища Капчагай, несмотря на наличие определенных вариаций в показателях, не выходит за рамки предельно допустимых нормативов, установленных для рыбохозяйственных водоемов. Дополнительно следует отметить, что за весь период рыбохозяйственного использования данного водоема не было зафиксировано существенного ущерба его ихтиофауне по рассматриваемым показателям. Соответственно, среда обитания гидробионтов в данном водоеме является благоприятной для их жизнедеятельности.

В настоящее время водохранилище Капшагай представляют большой научный и практический интерес. Результаты гидрохимического мониторинга за период с 2020 по 2024 годы, подчеркнули необходимость непрерывного наблюдения за

качеством его вод. Выявленные изменения в химической структуре воды, а также влияние антропогенных факторов, ставят перед обществом актуальную задачу по разработке и внедрению стратегий устойчивого управления водными ресурсами.

Список литературы

1. Исмуханов Х.К «Современное состояние развития рыбного хозяйства Капшагайского водохранилища и влияние основных факторов на формирование его биоресурсов» /Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2021. - №3 (110). - С. 113-114
2. Приказ Министра водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан «Об утверждении единой системы классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях» от 4 июня 2025 года № 111-НҚ (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/G25MA000111>).
3. Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан «Об утверждении норм и нормативов в области охраны, воспроизводства и использования рыбных ресурсов и других водных животных» от 24 июля 2024 года №257 (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2400034804>).
4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: утв. Нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В. А. Измайловым 09.08.90. – М., 1990. – 46 с.
5. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат. 1970. – 444 с.
6. Государственный контроль качества воды. Справочник технического комитета по стандартизации. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003. – 775 с.
7. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.- Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541 с.
8. Унифицированные методы анализа вод/ Под ред. Ю.Ю. Лурье. -М.: Химия, 1973. -376с.
9. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод. – Москва, 1983. часть III. – 361 с.
10. ГОСТ 26449.1–85. Качество вод. М.: Изд-во стандартов. 1986. – 45 с.
11. СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. Вода. Общие требования к отбору проб. – Астана. -2003. – 59 с.
12. ГОСТ 26449.2-85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа дистиллята. – М. Изд.-во стандартов. -1985. – 24 с.
13. ГОСТ 26449.3-85 Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод и дистиллята на содержание газов. - М. Изд.-во стандартов. – 1985. – 12 с.
14. ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

Бектұров Д.С., Долгополова С.Ю., Мұқатай А.А.

«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС

Алматы, Қазақстан Республикасы

2020-2024 жылдар аралығында ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ҚЫСҚАША ГИРОХИМИЯЛЫҚ ШОЛУ.

Аңдатпа. Бұл мақалада Капшагай су қоймасының 2020-2024 жылдар аралығындағы гидрохимиялық зерттеулерінің нәтижелері берілген.

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі Балық шаруашылығы комитеті қаржыландыратын 021-100-159 бюджеттік бағдарламасы «Жануарлар дүниесінің ресурстарын сақтау, өсімін молайту және ұтымды пайдалану жөніндегі қызметтер» шеңберінде орындалды.

Түйінді сөздер: су қоймасы, гидрохимия, перманганатты тотығу, минералдану, жіктеу.

Bekturov D.S., Dolgopolova S.Yu., Mukatai A. A.

Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan

BRIEF GYROCHEMICAL REVIEW OF THE KAPSHAGAY RESERVOIR from 2020 to 2024.

Abstract. This article presents the results of the hydrochemical regime for the period 2020-2024 studies of the Kapshagai reservoir.

This research was carried out within the framework of the budget program 021-100-159 «Services for the conservation, reproduction and sustainable use of wildlife resources», funded by the Fisheries Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: reservoir, hydrochemistry, permanganate oxidizability, mineralization, classification.

References:

1. Ismukhanov H.K. "The current state of development of the fisheries of the Kapshagai reservoir and the influence of the main factors on the formation of its biological resources" /Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin (interdisciplinary). - 2021. - №3 (110). - S. 113-114
2. Order of the Minister of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan "On approval of a unified system for classifying water quality in surface water bodies and (or) their parts" dated June 4, 2025 No. 111-NK (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/G25MA000111>).
3. Order of the Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan "On approval of norms and standards in the field of protection, reproduction and use of fish resources and other aquatic animals" dated July 24, 2024 No. 257 (<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2400034804>).
4. Generalized list of maximum permissible concentrations (MPC) and tentatively safe levels of exposure (TSEL) of harmful substances for the water of fishery water bodies: approved by Start. Glavrybvod Minrybkhos of the USSR V. A. Izmailov 09.08.90. - M., 1990. - 46 s.
5. Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. L.: Hydrometeoizdat. 1970. 444 pp.
6. State water quality control. Reference of the technical committee for standardization. - M.: IPK Publishing House of Standards, 2003. -775s.
7. Guidelines for chemical analysis of surface water dry.- L.: Hydrometeoizdat, 1977. -541s.
8. Unified methods of water analysis/Ed. Yu.Yu. Lurie. -M.: Chemistry, 1973. -376s.
9. Unified methods for studying water quality. Methods of water biological analysis. - Moscow, 1983. part III. - 361 p.
10. GOST 26449.1-85. Water quality. M.: Publishing House of Standards. 1986. 45 s.
11. ST RK GOST R 51592-2003. Water. General Sampling Requirements. - Astana. -2003. -59 s.
12. GOST 26449.2-85. Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis of distillate. - M. Publishing House of Standards. -1985. -24 s.
13. GOST 26449.3-85 Stationary distillation desalination plants. Methods of chemical analysis of salt water and distillate for gas content. - M. Publishing House of Standards. -1985. -12 s.
14. GOST ISO/IEC 17025-2019 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories."

Поступило в редакцию 22.04.2026

Принято в печать 1.07.2026

Ссылка на статью:

*



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).