

УДК: 631.587(575.1)

**СОВРЕМЕННАЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ
РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН**

Э.И. Чембарисов

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.
доктор географических наук, профессор, echembar@mail.ru.

А.И. Баллиев

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем.
докторант (PhD), ajok90@mail.ru.

Ё.Я. Турдибоев

Эксперт по национальному проекту управления водными ресурсами
Узбекистана “Интегрированное управление водными ресурсами”.

Аннотация: Жанубий Оролбўйидаги гидроэкологик вазиятнинг салбийлиги туфайли ушбу минтақа сув ҳавзаларида сувнинг ифлосланишини кузатиш ҳам илмий, ҳам амалий аҳамиятга эга бўлиб, бу нафақат Амударё суви ва суғориш каналлари сувининг сифатига, балки сақланиб қолган кўллар экотизимларига ҳам тегишли.

Ҳозирги вақтга келиб, Амударё дельтасидаги кўлларнинг умумий майдони 300,0 минг гектардан атиги 50-60 минг гектаргача қисқарди. Бунга сабаб, сўнгги қирқ йил мобайнида Амударё дельтасида жиддий муаммолар вужудга келиб, дарёнинг қуйи оқимидаги сув ресурслари чучук сув танқислиги таъсирига тушиб қолди. Амударё ҳавзасининг юқори қисмида сувдан нооқилона фойдаланиш оқибатида дарёнинг қуйи оқимидаги сув ресурслари чучук сув танқислигининг кучли таъсирига учради. Амударёнинг дельтага оқиб келишининг чекланиши кўплаб кўлларнинг куриб қолишига олиб келди. Баъзи кўллар эса коллектор-дренаж оқими билан таъминланишга ўтди. Фақатгина Оролни кутқариш халқаро жамғармасининг (ОҚХЖ) амалий саъй-ҳаракатлари туфайли Жанубий Оролбўйининг энг муҳим кўллари доимий дарё ёки коллектор оқими билан таъминлаб, сақлаб қолишга эришилди [1, 10].

Шу муносабат билан, мазкур мақолада Қорақалпоғистон Республикаси Экология, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва иқлим ўзгариши вазирлигининг 2017-2023 йиллардаги маълумотларига асосланиб, юқорида тилга олинган ҳудуддаги сақланиб қолган кўл экотизимларининг ифлосланиш даражаси таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: Жанубий Оролбўйи кўл экосистемалари, кўриб чиқилган таркибий қисмлар таркиби: қаттиқлик, ККИ, КБИ₅, NH₄⁺, NO₂⁻, (хлоридлар) Cl⁻, (сульфатлар) SO₄²⁻, темир Fe³⁺), минерализация микдори (қуруқ қолдиқни англатган).

Аннотация: В связи с неблагоприятной гидроэкологической обстановкой в Южном Приаралья наблюдения за загрязненностью воды в водных объектах данного региона имеют как научную, так и практическую ценность, это касается не только качества воды р. Амударьи и воды оросительных каналов, но и сохранившихся озерных экосистем.

К настоящему времени от общей площади дельтовых озер 300,0 тыс. га осталось около 50-60 тыс. га, так как за последнее сорок лет в дельте Амударьи произошли значительные негативные изменения. Из-за нерационального использования воды в верховье бассейна р. Амударьи водные ресурсы низовьев реки оказались под воздействием существенного дефицита пресной воды. Ограничение притока Амударьинской воды в дельту привело к тому, что часть озер пересохло, некоторые из них перешли на питание коллекторно-дренажным стоком и только благодаря практическим действиям Международного фонда спасения Арала (МФСА) удалось сохранить важнейшие озера Южного Приаралья с поступлением в них постоянного речного или коллекторного стока [1, 10].

В связи с этим в данной статье рассмотрена загрязненность сохранившихся озерных экосистем вышеназванной территории по данным Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Каракалпакстан за 2017-2023 гг.

Ключевые слова: Озерные экосистемы Южного Приаралья, состав рассмотренных ингредиентов: жесткость, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , (хлориды) Cl^- , (сульфаты) SO_4^{2-} , железо Fe^{3+}), величина минерализации (обозначали сухой остаток).

Abstract: Due to the unfavorable hydro ecological situation in the Southern Aral Sea region, observations of water pollution in the water bodies of this region have both scientific and practical value, this concerns not only the water quality of the Amu Darya River and the water of irrigation canals, but also preserved lake ecosystems.

To date, about 50-60 thousand hectares have remained of the total area of delta lakes of 300.0 thousand hectares, since significant negative changes have occurred in the Amu Darya delta over the past forty years. Due to the irrational use of water in the upper reaches of the Amu Darya River basin, the water resources of the lower reaches of the river were affected by a significant shortage of fresh water. The restriction of the inflow of Amu Darya water into the delta led to the fact that some of the lakes dried up, some of them switched to collector-drainage runoff and only thanks to the practical actions of the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS) managed to preserve the most important lakes of the Southern Aral Sea region with the receipt of permanent river or collector runoff [1-8].

In this regard, this article examines the pollution of the preserved lake ecosystems of the above-mentioned territory according to the data of the Republican Committee on Ecology and Environmental Protection for 2017-2023.

Keywords: Lake ecosystems of the Southern Aral Sea region, composition of the ingredients considered: hardness, ChOD , BOD_5 , NH_4^+ , NO_2^- , (chlorides) Cl^- , (sulfates) SO_4^{2-} , iron Fe^{3+} , mineralization value (denoted dry residue).

Степень изученности проблемы. Основные закономерности и теоретические положения об особенностях гидрологических и гидрохимических характеристиках водных объектов аридных зон включая их степень загрязнения исследованы в работах зарубежных ученых D.W.Blinn, J.Friedrich, H.Oberhansli, D.A.Boggs, J.Eliot, B.Knott, F.Conte, P.Conte, A.J.Ginzburg, A.G.Kostianoy, N.A.Sheremet, D.A.Hodson, W.Vyweman, K.Sable, которые внесли заметный вклад в процессы изучения состояния различных озер, включая Аральское море, а также гидрологического и гидрохимического состояния впадающих в них поверхностных вод с учетом степени загрязнения.

Проблемой Арала с 1908-1940 гг. постоянно занимаются ученые бывшего Союза и стран СНГ, в частности, исследования Л.С.Берга, В.Л.Шульца, М.М.Рогова, Л.К.Блинова, О.А.Алекина, П.О.Завьялова, А.М.Гареева посвящены изучению различных гидрологических и гидрохимических особенностей различных водных объектов бассейна Аральского моря, в том числе Южного Приаралья. Также учеными проведены физико-географические исследования низовьев Амударьи и региона Аральского моря, описаны гидрологические и гидрохимические особенности самой Амударьи и различных водоемов в разные годы.

В Узбекистане по этим проблемам проводили исследования А.А.Рафиков, Ф.Э.Рубинова, В.Е.Чуб, М.А.Якубов, В.А.Духовный, Е.К.Курбанбаев, Э.И.Чембарисов, Ф.Х.Хикматов, В.А.Рафиков, Б.Е.Аденбаев, А.Ж.Жакыпов, С.Е.Курбанбаев, С.В.Мягков, Р.Т.Ходжамуратова и другие. В этих исследованиях освещены проблемы Аральского моря и состояние нижнего течения Амударьи, природно-мелиоративные условия Южного Приаралья, многолетние изменения расхода воды и минерализации по длине Амударьи в 1975-2000 годах, состояние водообеспеченности нижнего течения.

В этих работах мало освещены вопросы современного гидрологического и гидрохимического режима водных объектов с учетом загрязнения, особенно за последнее десятилетие. Данное исследование

отличается от вышеуказанных работ тем, что посвящено изучению современного гидрологического и гидрохимического состояния реки Амударья, крупных каналов, магистральных коллекторов, природных озер, малых локальных водоемов, Аральского моря, а также оценке загрязнения рассмотренных водных объектов в условиях изменения климата.

Целью исследования является оценка степени загрязнения озерных экосистем Республика Каракалпакстан.

Главной задачей проведенных исследований явился анализ изменения содержания загрязняющих компонентов (ХПК , БПК_5 , NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+}) в рассмотренных озерах: Сарыкамыш, Судочье, Жилтырбас, Дауыткуль, Акчакуль, Макпалкуль, Каратерень, Шегекуль, Муйнакский залив за 2017-2023 гг., а также составление ГИС-карты «Загрязнённость изучаемых озерных экосистем».

Методы исследования. В статье использованы гидрологические и гидрохимические методы расчета и оценки, картографические методы, гидрологическое обобщение, а также обобщенные методы оценки гидрологического и гидрохимического состояния качества поверхностных вод с учетом их загрязнения.

Основное содержание. За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Сарыкамыш, вблизи г. Кунград среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 15,4 мг-экв/л(2017г) до 34,88 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы согласно О.А.Аленкину, 1970 очень жесткая вода считается свыше 9,0 мг-экв/л). Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 11,0 мг/л (2018 г.) до 55,1 мг/л (2023 г.), т.е. его содержание превысило ПДК (15 мг/л.) в 3,67 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК_5) изменялась от 1,4 мг/л (2017) до 13,7 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК (3,0 мг/л) в 4, 57 раз.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,24 мг/л (2017 г.) до 2,1 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК(0,5 мг/л) в 4,2 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,076 мг/л (2020г.)до 0,19 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК(0,08 мг/л) в 2,38 раз; содержание хлоридов(Cl^-) изменялось от 273 мг/л(2018г.) до 1465 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК(300 мг/л) в 4,88 раза; содержание сульфатов(SO_4^{2-}) изменялось от 122 мг/л(2018г.) до 412,4 мг/л; содержание железа(Fe^{3+}) изменялись от 0,27 мг/л(2018г.) до 0,55 мг/л(2019г.), когда его содержание

превысило ПДК (0,5 мг/л) в 1,1 раза. Величина сухого остатка (назовем его далее минерализацией) изменялась от 1205 мг/л(2017г.) до 4262 мг/л(2022г.), т.е. ее величина при этом превысила ПДК (1000) мг/л в 4,26 раза (табл.1 и рис.1).

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Сарыкамыш наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH₄⁺, NO₂⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, Fe³⁺ и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Судочье, вблизи г. Кунград среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 15,4 мг-экв/л(2017г) до 37,8 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений.

Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 11,3 мг/л (2017 г.) до 62,8 мг/л (2023 г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 4,19 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК₅) изменялась от 2,7 мг/л (2020г.) до 13,9 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 4,63 раз.

Таблица 1

**Изменение загрязненности озерных Южного Приаралья
за многолетний период**

Год ы	t ⁰ С	Жесткост ь мг-экв/л	Показатели и ингредиенты в мг/л							
			ХП К	БПК 5	NH ₄ +	NO ₂ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe ³⁺	Сухой остато к
Озеро Сарыкамыш, в близости г. Кунград										
ПДК		7-10	30	3,0	0,5	0,08	300	100	0,5	1000
2017	22	15,4	11,3	1,4	0,24	0,08	303, 2	175, 6	0,01 9	1405
2018	15	20,5	11,0	3,3	0,50	0,13	273	122	0,02 7	1205
2019	19	24,0	15,2	3,6	0,72	0,98	1465	168	0,55	3200
2020	20	33	15,8	3,6	1,30	0,76	951	188	0,11	4090
2021	Не было данных									
2022	13	34,8	41,6	13,7	2,1	0,19	1048	412, 4	0,12	4262
2023	18	30,2	55,1	11,2	2,0	0,13	939	353	0,11	2433
Озеро Судочье в близости от г. Кунград										
2017	22	15,4	11,3	1,4	0,24	0,08	303, 2	175, 6	0,19	1405
2018	16	22,3	12,1	3,2	0,47	0,18	375	116	0,68	1067

**“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI
HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI
XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI**

2019	21	16,0	15,0	4,3	0,53	0,09	1430	109	0,67	1697
2020	17	37,8	15,5	2,7	0,8	0,06 9	812	168	0,10	3566
2021		31,5	42	6,9	0,92	0,11	558	606	0,17	Не было
2022	17	25	40,4	13,9	2,2	0,18	755	399	0,15	3167
2023	18	31,1	62,8	11,0	2,1	0,17	920	355	0,15	2785
Озеро Жалтырбас в близости от г. Муйнак										
2017	21	11,6	24,2	1,7	0,11	0,13	149	73,1	0,40	1043
2018	16	18,2	10,9	3,1	0,39	0,16	281	130	0,08 7	1059
2019	22	15,1	17,0	2,6	0,62	0,09 5	143	118	0,04 6	4872
2020	18	31,3	17,0	4,0	0,56	0,05 3	780	161	0,10	4360
2021	Не было данных									
2022	12	19,1	33,7	10,2	1,4	0,14	673	373	0,09	2924
2023	18	14,7	31	8,4	1,2	0,28	748	362	0,08	2503
Озеро Дауыткуль в Кегейлийском районе										
2017	20	12	18,2	2,6	0,07	0,15	175	31,8	0,03	1482
2018	17	17	13,7	3,4	0,28	0,11	126	117	0,09 2	1385
2019	22	12	13,9	2,8	0,20	0,07 3	167	105	0,07	3796
2020	18	19,6	18,8	3,8	0,64	0,08 2	473	96,1	0,09	3004
2021	Вода отсутствовала									
2022										
2023										
Озеро Акчакуль в Элликалинском районе										
2017	22	12,6	6,3	2,3	0,13	0,13	173	71,0	0,03	1155
2018	17	17,3	8,3	2,9	0,23	0,15	264	116	0,10	1052
2019	23	12	16	4,0	0,39	0,07 6	668	108	0,06 3	3144
2020	18	16,8	13	4,0	0,37	0,07 6	484	153	0,03 3	1841
2021	-	14,8	38	10,3	1,60	0,09 7	572	268	-	-
2022	13	20,5	33,3	7,9	1,70	0,12	720	230	0,08 8	2786
2023	21	23	32,1	8,1	2,0	0,14	621	280	0,11	2612
Макпальская система озер в близи г. Муйнак										
2017	20	13,6	16,7	1,9	0,13	0,12	231	52,2	0,04	1145
2018	16	11,1	6,8	3,1	0,30	0,13	86	110	0,52	1139
2019	20	11,0	10,5	3,2	0,55	0,08 2	1365	114	0,05	3116

**“MARKAZIY OSIYONING GLOBAL EKOLOGIK VA SUV MUAMMOLARINI
HAL QILISHDA ILMIY YONDASHUVLAR” MAVZUSIDAGI
XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA MATERIALLAR TO‘PLAMI**

2020	16	9,5	12,5	3,8	0,44	0,07 8	286	110	0,04	1728
2021	<i>Вода отсутствовала</i>									
2022	13	23,5	44,6	9,6	1,8	0,17	995	469	0,16	4150
2023	19	15,4	37,5	8,3	1,4	0,13	805	357	0,16	2536
Озеро Каратерень в Тахтакупырском районе										
2017	19	14,0	11,6	6,0	0,09	0,21	294	81,1	0,01 9	1660
2018	16	10	9,5	2,6	0,33	0,09 7	139	122	0,10	1515
2019	-	12,6	14,8	3,2	0,49	0,06 9	1482	112	0,03 6	3904
2020	17	16,6	12,5	4,0	0,35	0,08 9	781	113	0,08	2397
2021	-	8,1	-	3,7	1,4	-	152	134	-	-
2022	15	24,7	23,6	7,2	2,2	0,17	775	394	0,13	3072
2023	20	14	40,3	9,3	1,8	0,17	884	424	0,14	1781
Озеро Шегекуль вблизи от г. Муйнак										
2017	20	7,5	8,8	2,8	0,18	0,09	146	26,4	0,01	1288
2018	16	8,1	11,4	3,4	0,33	0,12	93	101	0,08 4	1170
2019	21	10,8	9,8	2,1	0,60	0,07 8	797	114	0,04 5	3056
2020	16	11,4	14,2	3,4	0,61	0,07 4	316	108	0,06 2	1576
2021	-	-	-	5,7	-	-	-	-	-	-
2022	14	25,0	41,1	11,3	1,8	0,18	676	451	0,15	3706
2023	17	21,7	34,7	11,3	1,4	0,14	774	353	0,16	3175
Муйнакский залив вблизи г. Муйнак										
2017	20	19,6	43,7	0,9	0,14	0,06	264	449	0,02 2	1472
2018	7	13,4	-	2,7	0,55	0,25	38,4	143	0,03 5	880
2019	21	21,2	9,4	1,8	0,93	0,08 6	1482	125	0,05 2	4528
2020	15	8,7	14,3	4,0	0,43	0,06 2	283	97,3	0,05 8	1670
2021	<i>Вода отсутствовала</i>									
2022	14	24,6	43,7	11,9	2,1	0,23	659	451	0,17	4516
2023	18	22,9	50,1	12,1	2,1	0,31	721	420	0,21	3467

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,24 мг/л (2017 г.) до 2,2 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 4,40 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,069 мг/л (2020г.) до 0,18 мг/л (2018,2022 гг.), когда его содержание превысило ПДК в 2,25 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 303,2 мг/л (2017г.) до 1430 мг/л (2019г.), когда их величина

превысила ПДК в 4,77 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 109 мг/л(2019г.) до 606 мг/л(2021г.), когда их величина превысила ПДК в 6,0 раза; содержание железа (Fe^{+3}) изменялись от 0,10 мг/л(2020г.) до 0,68 мг/л(2018г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,36 раза. Величина минерализации изменялась от 1067 мг/л(2018г.) до 3566 мг/л(2020г.), когда ее величина превысила ПДК в 3,57 раза.

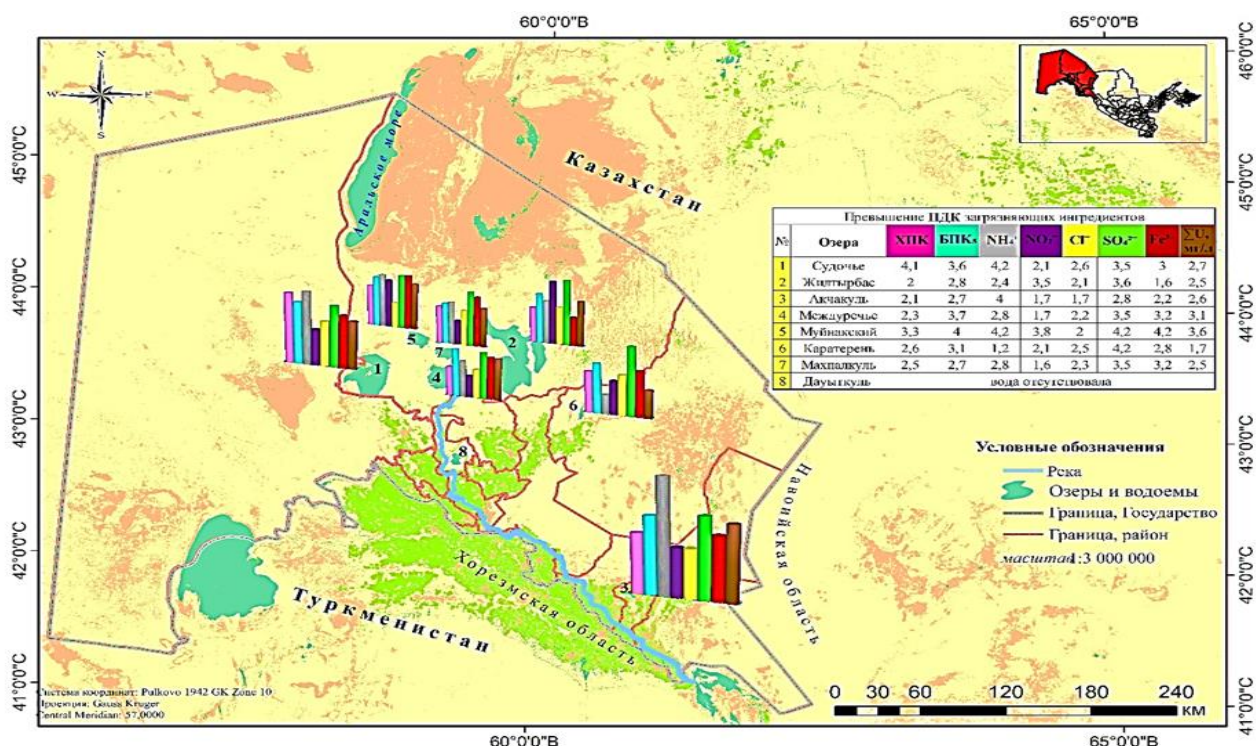


Рисунок 1. ГИС-карта «Загрязнённость изучаемых озерных экосистем»

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Судочье наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Жалтырбас, близи от г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 11,6 мг-экв/л (2017г) до 31,38 мг-экв/л (2020 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 10,9 мг/л (2018 г.) до 33,7 мг/л, т.е. его содержание превысило ПДК в 2,25 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК₅) изменялась от 1,7 мг/л (2017г.), до 10,2 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,4 раз.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,11 мг/л (2017 г.) до 1,4 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,8 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,053 мг/л (2020г.) до 0,28 мг/л (2023 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,5 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 143 мг/л (2019г.) до 748 мг/л (2023г.), когда их величина превысила ПДК в 2,49 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 73,1 мг/л (2017г.) до 373 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 3,73 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,08 мг/л (2023г.) до 0,40 мг/л (2017г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией) изменялась от 1043 мг/л (2017г.) до 4872 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,87. раза

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Жалтырбас наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Дауыткуль в Кегейлийском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 12,0 мг-экв/л (2017, 2019гг.) до 19,6 мг-экв/л (2020 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 13,7 мг/л (2018 г.) до 18,8 мг/л (2020г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 1,25 раза, величина биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК₅) изменялась от 2,6 мг/л (2017г.), до 3,8 мг/л (2020 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 1,27 раз.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,07 мг/л (2017 г.) до 0,64 мг/л (2020 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,28 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,073 мг/л (2019г.) до 0,15 мг/л (2017 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,88 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 126 мг/л (2018г.) до 473 мг/л (2020г.), когда их величина превысила ПДК в 1,58 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 31,8 мг/л (2017г.) до 117 мг/л (2018 г.), когда их величина превысила ПДК в 1,17 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,03 мг/л (2017г.) до 0,092 мг/л (2018г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией) изменялась от 1385 мг/л (2018г.) до 3796 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,80 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Дауыткуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Акчакуль в Элликалинском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 12,0 мг-экв/л (2019гг.) до 23 мг-экв/л (2023 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 6,3 мг/л (2017 г.) до 38 мг/л(2021г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,53 раза; величина (БПК₅) изменялась от 2,3 мг/л (2017г.), до 10,3 мг/л (2021 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,43 раза.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,13 мг/л (2017 г.) до 1,70 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,4 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,076 мг/л (2019,2020 гг.)до 0,15 мг/л (2018 г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,88 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 173 мг/л (2017г.) до 668 мг/л (2019г.), когда их величина превысила ПДК в 2,23 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 71,0 мг/л (2017г.) до 280 мг/л (2023 г.), когда их величина превысила ПДК в 2,8 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,03 мг/л(2017г.) до 0,11 мг/л(2023г.), превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 1052 мг/л(2018г.) до 3144 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,81 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озера Акчакуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в Макпалской системе озер вблизи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 9,5 мг-экв/л(2020гг.) до 23,5 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 6,8 мг/л (2018 г.) до 44,6 мг/л(2022г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,97 раза; величина (БПК₅) изменялась от

1,9 мг/л (2017г.), до 9,6 мг/л (2022 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,2 раза.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,13 мг/л (2017 г.) до 1,8 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,6 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,078 мг/л (2020 г.) до 0,17 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,12 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 86 мг/л (2018г.) до 1365 мг/л (2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,55 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 52,5 мг/л (2017г.) до 469 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,69 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,04 мг/л (2017,2020гг.) до 0,52 мг/л (2018г.), когда его содержание превысило ПДК в 1,04 раза. Величина минерализацией изменялась от 1139 мг/л (2018г.) до 4150 мг/л (2022 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,15 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде Макпальской системе озеро наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Каратерен в Тахтакупырском районе среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,1 мг-экв/л (2021гг.) до 24,7 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина химического потребления кислорода (ХПК) изменялась от 9,5 мг/л (2018 г.) до 40,3 мг/л (2023г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,69 раза; величина (БПК₅) изменялась от 2,6 мг/л (2018г.), до 6,0 мг/л (2017 г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 2,0 раза.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,09 мг/л (2017 г.) до 2,2 мг/л (2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 4,4 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,069 мг/л (2019 г.) до 0,21 мг/л (2017г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,63 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 139 мг/л (2018г.) до 1482 мг/л (2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,94 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 81,1 мг/л (2017г.) до 424 мг/л (2023 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,24 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,036 мг/л (2019г.) до 0,14 мг/л (2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина

минерализацией изменялась от 1515 мг/л(2018г.) до 3904 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,9 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Каратерен наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в озере Шегекуль вблизи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,1 мг-экв/л(2021гг.) до 24,7 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина (ХПК) изменялась от 8,8 мг/л (2017 г.) до 41,1 мг/л(2022г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 2,31 раза; величина (БПК₅) изменялась от 2,1 мг/л (2019г.), до 11,3 мг/л (2022,2023гг.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 3,77 раза.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,18 мг/л (2017 г.) до 1,8 мг/л(2022 г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,6 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,074 мг/л (2020 г.)до 0,18 мг/л (2022г.), когда его содержание превысило ПДК в 2,43 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 93 мг/л(2018г.) до 797 мг/л(2019г.), когда их величина превысила ПДК в 2,66 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 26,4 мг/л(2017г.) до 451 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,51 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,01 мг/л(2017г.) до 0,16 мг/л(2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 1170 мг/л(2018г.) до 3706 мг/л (2022 г.), когда её величина превысила ПДК в 3,7 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде озеро Шегекуль наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

За прошедшие годы в пункте отбора пробы в Муйнакском заливе вблизи г. Муйнак среднегодовые значения жесткости воды изменялись от 8,7 мг-экв/л(2020гг.) до 24,6 мг-экв/л (2022 г.), т.е. вода была очень жесткой все годы наблюдений. Величина (ХПК) изменялась от 9,4 мг/л (2019 г.) до 50,1 мг/л(2023г.), т.е. его содержание превысило ПДК в 3,34 раза; величина

(БПК₅) изменялась от 0,9 мг/л (2017г.), до 12,1 мг/л (2023г.), т.е. его содержание при этом превысило ПДК в 4,03 раза.

Ионы аммония (NH_4^+) изменялись от 0,14 мг/л (2017 г.) до 2,1 мг/л (2022,2023гг.), когда его содержание превысило ПДК в 4,2 раза; ионы нитрита (NO_2^-) изменялись от 0,06 мг/л (2017 г.) до 0,31 мг/л (2023г.), когда его содержание превысило ПДК в 3,88 раз; содержание хлоридов (Cl^-) изменялось от 38,4 мг/л (2018г.) до 1482 мг/л (2019г.), когда их величина превысила ПДК в 4,94 раза; содержание сульфатов (SO_4^{2-}) изменялось от 44,9 мг/л (2017г.) до 451 мг/л (2022 г.), когда их величина превысила ПДК в 4,51 раза; содержание железа (Fe^{3+}) изменялись от 0,022 мг/л (2017г.) до 0,21 мг/л (2023г.), т.е. превышение ПДК не наблюдалось. Величина минерализацией изменялась от 880 мг/л (2018г.) до 4528 мг/л (2019 г.), когда её величина превысила ПДК в 4,53 раза.

Таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде отмеченных озер наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

Выводы:

- анализ собранных данных показал, что величина минерализации воды в рассмотренных озерах превышает величину минерализации воды р. Амударьи, при поступлении ее в низовья реки: у створа Саманбай в 2017-2023 гг. она изменялась от 967 до 993 мг/л, а в озерах она доходит до 3116-4872 мг/л;

- рост величины минерализации воды в озерах обусловлен высоким содержанием сульфатного и хлоридного ионов, а также ионов магния и натрия;

- таким образом можно отметить, что в прошедшие годы (2017-2023 гг.) временами в воде рассмотренных озер наблюдалось превышение величины предельно допустимой концентрации жесткости, ХПК, БПК₅, NH_4^+ , NO_2^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Fe^{3+} и величины минерализации, которая превысила 1000 мг/л во все годы наблюдений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии – Л: Гидрометеиздат, 1970 г. 444 с

2. Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б. Гидрография, морфометрия и мониторинг современного состояния озера Жилтырбас// Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. - Россия, Екатеринбург, 2023. №5.- С.43-53.
3. Берг Л.С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии// Изв.Туркест.отд.Русского.геогр. об-ва. СПб., 1908. Тр. 5. - Вып.9. -580 с.
4. Гареев А.М., Азимова С.Н. Особенности формирования и изменения геоэкологических условий по мере высыхания Аральского моря // II международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы геологии, гидрометеорологии, географии и туризма в условиях меняющегося мира». Уфа, 2024. -С.5-14.
5. Духовный В.А. и др. Аральское море и Приаралье. НИЦ МКВК, 2017. -217 с.
6. Завьялов П.О., Арашкевич Е.Г., Бастида И. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. – М.: Институт океанологии им. П.П.Ширшова, 2012. -229 с.
7. Курбанбаев Е., Курбанбаев С.Е. Водохозяйственная политика в Республиках Центральной Азии и проблема Аральского моря // «Известия географического общества Узбекистана». №46, Ташкент, 2015. - С. 164-168.
8. Курбанов А.Р., С.И.Ким и др. Комплексное изучение современной экологического состояния естественных водоемов Республики Каракалпакстан //Научные труды Дальрыбвтуза, 2020, №4 (т.54).-с.28-42
9. Калабаев С.Б., Жангабаев Д.М. Қорақалпоғистондаги коллектор-завурлардан тўйинувчи кичик кўллар гидрографияси ва морфометрияси // В материалах республ. Научно-практич. Конференции «Гидрологические и гидроэкологические проблемы южного Приаралья: настоящее и будущее», Нукус, 25-26 апрель 2023 г., с.30-33.
10. Калабаев С.Б., Артикова Ф.Я. Сунъий йўолдош кузатув маълумотлари бўйича кўлларни хариталаш ва мониторинг қилиш // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. 2024.- №1.- Б.87-97.
11. Мамбетуллаева С.М., Бахиева Л.А. Современное состояние природной среды Южного Приаралья и основные меры ее улучшения // В мат. Респуб. Научно-практич. конференции «IV-рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья» . Нукус : ККГУ, 2015, с.124-217.
12. Рогов М.М., Ходкин С.С. и Ревина С.К. Гидрология устьевой области Амударья. -М.: Гидрометиздат,1968. -268 с.
13. Рубинова Ф.Э., Иванов Ю.Н. Качество воды бассейна Аральского моря и его изменение под влиянием хозяйственной деятельности. -Ташкент: Узгидромет, 2005. -185 с.

14. Туреева К.Ж., Атажанова А.Д. Мониторинг биогенных элементов водных объектов Южного Приаралья // журнал UNIVERSUM: ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ, 2021 №9(87), с.11-16.
15. Хикматов Ф.Х., Аденбаев Б.Е., Артикова Ф.Я., Мамбетмуратов М.О. Оценка водообеспеченности низовьев реки Амударья // Материалы международной научной конференции «Инновация-2008». Ташкент, 2008. - С. 380-381.
16. Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. К изучению качества воды в водотоках и водоемах Каракалпакстана в условиях изменения климата/ В сборнике материалов VIII Междунар научно-практич. Конференции «Архитектура Многополярного мира в XXI века: экология, экономика, геополитика, культура и образование», Биробиджан, 2023 -С.110-117.
17. Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. К проблеме сохранения водоёмов Южного Приаралья/ междунар. Научно-практич. Конференция «Развитие современной науки: теория, методология практика» М.: ЦИНП, 30 апреля 2023. – С. 196-200.
18. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. -Л.: Гидрометеиздат, 1965.- 640 с.
19. «25лет деятельности международного фонда спасения Арала и новые импульсы для развития региона Приаралья». Ташкент: МФСА и GEF, 2019. -93 с.).
20. Blin D.W. The diatom flora of lake Eyre South: A large episodically filled Salt Lake in South Australia // Hydrobiologi. 1991. -PP. 101-104.
21. Boggs D.A., Eliot I., Knot B. Salt lakes of the northern agricultural region, Western Australia// Hydrobiologia. 2007. -Pp 49.59.
22. Friedrich J., Oberhansli H. Hydro chemical properties of the Aral Sea water in summer 2002 // J.Marine System. 2004. Pp. 77-88.