

УДК 556.11:639.3

О.А. Шарипова<sup>1</sup>**СОВРЕМЕННЫЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОЗЕРНЫХ СИСТЕМ НИЖНЕЙ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ИЛИ**

**Ключевые слова:** дельтовые озера, гидрохимический режим, органическое вещество, биогенные элементы, минерализация

*В статье представлены результаты исследований гидрохимического режима озер нижней дельты р. Или. Анализ межгодовой динамики химических параметров воды мониторинговых озер Ийр-Майтанской и Наурызбайской систем показал снижение содержания органического вещества. Вода озер Ийр-Майтанской системы отличается постоянством ионно-солевого состава. Для Наурызбайской системы характерны значительные колебания минерализации воды в зависимости от уровня водности р. Или.*

**Введение.** Дельта р. Или – богатейший природный комплекс с большим разнообразием пустынной флоры и фауны. На территории современной дельты р. Или расположено большое количество озер и разливов, имеющие определенную ценность для рыбного хозяйства. При благоприятных гидрологических условиях они обводняются и представляют собой удобные места для нереста и нагула рыб.

Для сохранения биоразнообразия и поддержания устойчивого развития уникального природного объекта, правительство Республики Казахстан планирует значительно повысить природоохранный статус данной территории, создав на базе трех заказников (Прибалхашского, Каройского и Куканского) единый национальный парк. Документы для внесения дельты р. Иле и южной части оз. Балхаш были подготовлены правительством Казахстана в рамках проекта Всемирного фонда дикой природы (WWF) и официально представлены в секретариат Рамсарской конвенции.

Дельта р. Или – динамичная и неустойчивая система, водоемы значительно отличаются гидролого-гидрохимическим режимом. В связи с этим особую актуальность приобретает изучение гидрохимических параметров отдельных водоемов при определенных изменениях абиотических и биотических факторов.

---

<sup>1</sup> Балхашский филиал ТОО КазНИИ рыбного хозяйства, Казахстан

**Материал и методика исследований.** Дельта р. Или образуется разделением основного русла на три водотока: собственно Или, Топар и Жидели-Ийрская система протоков. Общая площадь современной дельты р. Или достигает 8,30 тыс. км<sup>2</sup>, из которых свыше 3,0 тыс. км<sup>2</sup> являются деятельной поверхностью, занятой водой, болотами и другими гидрографическими объектами (рис. 1).



*Рис. 1. Дельта реки Или.*

Гидрохимическая характеристика водоемов нижней дельты р. Или представлена на основании комплексных исследований, выполненных в период 2012...2015 гг. на озерах Ийр-Майтанской, Наурызбайской, Семизкульской, Мынкарманской, Изенды-Акдалинской, Акозекской и Бесагашской системах. В сравнительном анализе использовались фондовые материалы КазНИИ рыбного хозяйства.

Гидрохимические исследования проводились согласно методическим руководствам О.А. Алекина, А.Д. Семенова [1, 5]. Калий и натрий определялись методом фотометрии пламени на ПФМ [2]. Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным ПДК проводилось по общепринятому «Обобщенному перечню ПДК» [4].

**Результаты и их обсуждение.** Данные по качественному составу воды исследуемых водоемов представлены в таблице.

Ийр-Майтанская и Наурызбайская озерные системы являются мониторинговыми, гидрохимические исследования проводятся ежегодно на протяжении многих лет.

Многолетние данные исследований свидетельствуют, что проточные водоемы Ийр-Майтанской системы имеют аналогичный качественный состав воды, незначительно отличающийся от источника питания. Водоемы неглубокие (1,0...2,6 м), хорошо прогреваемые. Прозрачность воды, в связи с большей проточностью данных озер, невысокая – 35...50 см.

Таблица

Гидрохимические показатели воды озер нижней дельты р. Или

Водоем	рН	Растворенные газы, мг/дм <sup>3</sup>		Биогенные элементы, мг/дм <sup>3</sup>				Органическое вещество, мгО/дм <sup>3</sup>	Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>
		СО <sub>2</sub>	О <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	Р		
<b><i>Ийр-Майтанская система озер</i></b>									
Бабушиное	8,10	8,6	7,9	0,07	0,006	1,80	0,012	1,7	447
Шубаркунан	8,02	22,7	7,4	0,04	0,008	2,00	0,002	3,2	458
Когалы	7,51	10,7	6,8	0,11	0,006	0,38	0,003	2,4	487
<b><i>Наурызбайская система озер</i></b>									
Синее	8,10	11,0	7,0	0,18	0,008	0,21	0,003	6,4	665
Белое	8,40	не обн.	7,7	0,18	0,008	0,24	0,003	10,5	1183
<b><i>Семизкульская система озер</i></b>									
Акколь	8,00	12,1	5,6	0,05	0,003	0,41	0,004	7,7	1025
Квадратное	8,00	11,7	6,6	0,02	0,002	4,44	0,004	6,4	987
Крайнее	8,21	10,6	7,3	0,04	0,002	0,31	0,004	7,0	1039
Гусинное	8,21	7,9	9,3	0,05	0,003	0,43	0,003	6,6	1076
Ушколь	7,97	15,0	6,4	0,04	0,003	0,20	0,003	6,2	1055
<b><i>Мынкарманская система озер</i></b>									
Шакпак	7,97	7,2	8,3	0,07	0,010	1,22	0,002	6,1	496
<b><i>Изенды-Акдалинская система озер</i></b>									
Богатое	8,21	не обн.	7,8	0,31	0,005	0,16	0,003	10,4	2097
Самсоновка	8,21	не обн.	7,2	0,36	0,004	0,12	0,003	12,5	2129
<b><i>Акозекская система</i></b>									
Озеро № 1	8,40	не обн.	7,5	0,25	0,020	0,16	0,003	5,0	423
Озеро № 2	8,21	не обн.	8,4	0,20	0,029	0,15	0,004	3,3	371
<b><i>Бесагайская система озер</i></b>									
Озеро № 1	7,65	13,9	8,0	0,06	0,002	0,46	0,003	4,0	436
Озеро № 2	7,65	19,2	5,8	0,09	0,002	0,25	0,003	3,0	433

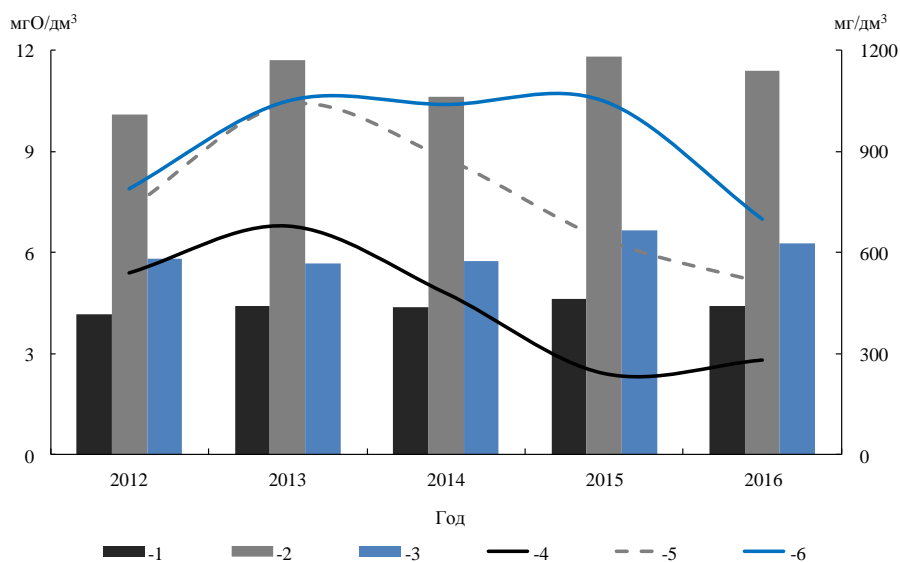
Озера Наурызбайской системы являются более глубоководными (2,0...3,4 м), с высокой прозрачностью воды практически до дна.

Реакция водной среды меняется, в зависимости от интенсивности процессов фотосинтеза, от нейтральной до слабощелочной.

Газовый режим исследуемых водоемов удовлетворительный. Дioxid углерода в воде присутствует повсеместно (исключение оз. Белое) в количествах 10,7...22,7 мг/дм<sup>3</sup>, не превышающих рыбохозяйственные ПДК (44 мг/дм<sup>3</sup>). Количество растворенного кислорода оптимальное для жизнедеятельности гидробионтов.

Межгодовые и сезонные колебания концентраций биогенных элементов имеют сложный характер и зависят от антропогенных и природных факторов. Следует отметить, что в последние годы содержание биогенов не превышает допустимые уровни. Максимальный разброс предельных значений характерен для нитратов – 0,10...2,22 мг/дм<sup>3</sup>. Распределение остальных элементов по акватории озер относительно равномерное.

В многолетнем аспекте, независимо от водности, содержание органического вещества в озерах Ийр-Майтанской системы невысокое и мало динамичное (рис. 2). Максимальные значения перманганатной окисляемости (5,3...8,1 мгО/дм<sup>3</sup>) отмечались в 2012...2013 гг.



*Рис. 2. Межгодовая динамика содержания органического вещества и минерализации воды в озерах Ийр-Майтанской и Наурызбайской систем. 1 – минерализация озер Ийр-Майтанской системы; 2 – минерализация оз. Синего; 3 – минерализация оз. Белого; 4 – органическое вещество Ийр-Майтанской системы; 5 – органическое вещество оз. Синего; 6 – органическое вещество оз. Белого.*

Содержание органического вещества в водах Наурызбайской системы характеризуется высокой вариабельностью и по средним значениям

перманганатной окисляемости в 1,5...2,0 раза выше аналогичных показателей озер Ийр-Майтанской системы.

В течение пяти рассматриваемых лет величина перманганатной окисляемости в оз. Синем колебалась в интервале 5,1...10,4 мгО/дм<sup>3</sup>, в оз. Белом – 8,2...12,3 мгО/дм<sup>3</sup>. Максимальное количество органики наблюдалось в оз. Синем в 2013 г., в оз. Белом – в 2013...2015 гг.

По техническим свойствам вода озер Ийр-Майтанской системы и оз. Синего характеризуется как умеренно жесткая, с суммарным содержанием кальция и магния 3,8...4,8 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Вода оз. Белого относится к категории жесткая, общая жесткость составляет 7,7...8,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Исследуемые водоемы Ийр-Майтанской системы, с минерализацией 418...680 мг/дм<sup>3</sup>, относятся к пресным. Вода оз. Белого солоноватая, с минерализацией 1009...1183 мг/дм<sup>3</sup>. С ростом минерализации происходят изменения в ионно-солевом составе: увеличение количества хлоридов, сульфатов, натрия на фоне снижения гидрокарбонатов и кальция. В результате, вода из гидрокарбонатно-кальциевой (озера Ийр-Майтанской системы) переходит в гидрокарбонатно-сульфатно-натриевую в оз. Синем и в сульфатно-хлоридно-натриевую в оз. Белом.

В межгодовом аспекте вода озер Ийр-Майтанской системы отличается постоянством ионно-солевого состава, диапазон колебаний минерализации незначителен.

Результаты пятилетних исследований показали, что разница между минимальными и максимальными значениями минерализации в оз. Синем не превышает 12 %. Для оз. Белого характерны более значительные колебания солености – до 20 %.

В последнее десятилетие, в результате высокого уровня водности р. Или, в нижней дельте создались благоприятные гидрологические условия для озёр Наурызбайской системы. Следует отметить, что гидрохимические показатели озер в период маловодных лет значительно отличаются от аналогичных характеристик многоводного периода [3]. Анализ многолетнего материала свидетельствует, что оз. Синее в средние по водности и многоводные годы относится к пресным водоемам с минерализацией 570...800 мг/дм<sup>3</sup>. В маловодный период (например, 1989...1997 гг.) минерализация повышается в 1,6...1,9 раза – оз. Синее переходит в разряд солоноватых. Соленость воды оз. Белого может достигать 4580 мг/дм<sup>3</sup>. Размах колебаний между максимальными и минимальными показателями минерализации в маловодный и многоводный периоды составляет порядка 3570 мг/дм<sup>3</sup>.

Озера остальных исследуемых систем мелководные, с глубиной от 1,0 до 2,6 м, хорошо прогреваемые. Наибольшие глубины 3,0...3,1 м характерны для оз. Шакпак Мынкарманской системы и отдельных водоемов Акозекской системы.

Прозрачность водоемов высокая, определяется практически до дна. Исключение составляет оз. Шакпак, прозрачность воды невысокая и составляет 17...26 % от глубины. Реакция водной среды в озерах Бесагашской системы ближе к нейтральной, с водородным показателем 7,60...7,65. В остальных водоемах реакция среды слабощелочная, значения рН составляют 7,97...8,40.

Газовый режим водоемов оптимальный. Диоксид углерода обнаружен в Семизкульской, Мынкарманской и Бесагашской озерных системах в количествах 7,2...19,2 мг/дм<sup>3</sup>, не превышающих рыбохозяйственную ПДК. Минимальные концентрации растворенного в воде кислорода 5,2...5,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> наблюдаются в отдельных водоемах Семизкульской и Бесагашской систем. Озеро Акколь по насыщению воды кислородом (37,4...64,2 %) можно отнести к заморным, так как в летний период, при интенсивном развитии процессов фотосинтеза, будет наблюдаться резкий перепад в содержании кислорода в дневные и ночные часы. Заморным явлениям способствуют донные отложения с большим количеством растительных остатков и наличием сероводорода.

Количество биогенных элементов не лимитирует развитие водной флоры и не превышает допустимые уровни для рыбохозяйственных водоемов. Максимальные концентрации нитратов характерны для озер Квадратное (Семизкульская система) и Шакпак (Мынкарманская система). Повышенные концентрации солевого аммония 0,31...0,36 мг/дм<sup>3</sup> зафиксированы в водной среде Изенды-Акдалинской системы, нитритов 0,020...0,029 мг/дм<sup>3</sup> – в водоемах Акозекской системы. Распределение остальных элементов по акватории озер относительно равномерное.

Количество органического вещества в воде характеризуется высокой вариабельностью. Доминируют по органическому загрязнению водоемы Изенды-Акдалинской системы, с величиной перманганатной окисляемости 10,4...12,5 мгО/дм<sup>3</sup>.

По техническим свойствам вода озер меняется от умеренно жесткой до очень жесткой. Самая жесткая вода в озерах Изенды-Акдалинской системы, суммарное содержание магния и кальция составляет 11,5...12,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Вода озер Семизкульской системы с общей жестко-

стью 7,60...8,52 мг-экв/дм<sup>3</sup> относится к категории жесткая. В остальных исследуемых системах вода умеренно жесткая, с суммарным содержанием кальция и магния 3,80...5,42 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Минерализация воды в озерах Богатое и Самсоновка Изенды-Акдалинской системы представлена максимальными значениями среди исследуемых озерных систем – 2097...2129 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3). Водоемы остальных систем, с минерализацией воды в пределах 1000 мг/дм<sup>3</sup> и ниже, относятся к пресным.



Рис. 3. Минерализация воды дельтовых озер, мг/дм<sup>3</sup>.

#### Выводы:

1. При современных гидрологических условиях, в связи с подъемом уровня воды, гидрохимический режим исследуемых водоемов является благоприятным для функционирования гидробионтов. Однако отдельные озера Семизкульской и Бесагашской систем, мелководные, с высокой степенью зарастаемости, с пониженным содержанием растворенного кислорода и сероводородными илами, являются замороопасными.

2. Результаты исследований мониторинговых озер Ийр-Майтанской и Наурызбайской систем показали тенденцию снижения количества органического вещества, что способствует уменьшению процессов эвтрофирования.

3. В многолетней динамике ионно-солевой состав и минерализация озер Ийр-Майтанской системы относительно стабильны. Гидрохимический состав воды Наурызбайской озерной системы существенно отличается в

многоводные и маловодные годы. При малой обводненности минерализация воды в оз. Синее повышается в 1,6...1,9 раза, в оз. Белое – 4,5 раза.

4. Необходимо проведение мониторинга экологического состояния дельтовых озер с целью принятия своевременных мер, обеспечивающих сохранение биоразнообразия и рациональное использование природных ресурсов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алёкин О.А. Методы исследования органических свойств и химического состава воды / Жизнь пресных вод СССР. – М.: АН СССР, 1959. – Т. 4. – С. 213-298.
2. ГОСТ 26449.1-85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа соленых вод. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – С. 86-89.
3. Лопарева Т.Я., Шаухарбаева Д.С. Гидрохимические параметры и токсикологическое загрязнение водной среды озер нижней дельты реки Или / Экология и гидрофауна водоемов трансграничных бассейнов Казахстана. – Алматы: 2008. – С. 196-207.
4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов – М.: 1990. – 46 с.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 542 с.

Поступила 12.05.2017

О.А. Шарипова

#### **ІЛЕ АТЫРАУЫНЫҢ ТӨМЕНГІ ЖАҒЫНДАҒЫ КӨЛДЕРДІҢ ҚАЗІРГІ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ РЕЖИМІ**

**Түйін сөздер:** атыраулық көлдер, гидрохимиялық режимі, органикалық заттар, коректік заттар, минералдануы

*Мақалада Іле атырауының төменгі жағындағы көлдердің гидрохимиялық режимін зерттеу нәтижелері көрсетілген. Иір-Майтан және Наурызбай жүйелеріне жататын мониторинг бақылаудағы көлдерде жыларалық химиялық параметрлерді салыстыру оларда органикалық заттардың азайғанын байқатты. Иір-Майтан көлдері ион-тұз құрамының тұрақтылығымен ереншеленеді. Ал Наурызбай көлдерінде тұздылық Іледегі су мөлшеріне байланысты әжептәуір өзгеріп тұрады.*



Sharipova O.A.

## MODERN HYDROCHEMICAL REGIME OF LAKE SYSTEMS OF THE LOWER DELTA OF THE ILE RIVER

**Keywords:** delta lakes, hydrochemical regime, organic matter, biogenic elements, mineralization

*The article presents the results of studies of the hydrochemical regime of the lakes of the lower delta of the river Ile. An analysis of the inter-annual dynamics of the chemical parameters of the water of the monitoring lakes of the Iyr-Maytan and Nauryzbai systems showed a decrease in the content of organic matter. The water of the lakes of the Iyr-Mitansky system is distinguished by the constancy of the ion-salt composition. The Nauryzbai system is characterized by considerable fluctuations in the mineralization of water, depending on the water level of the river Ile.*