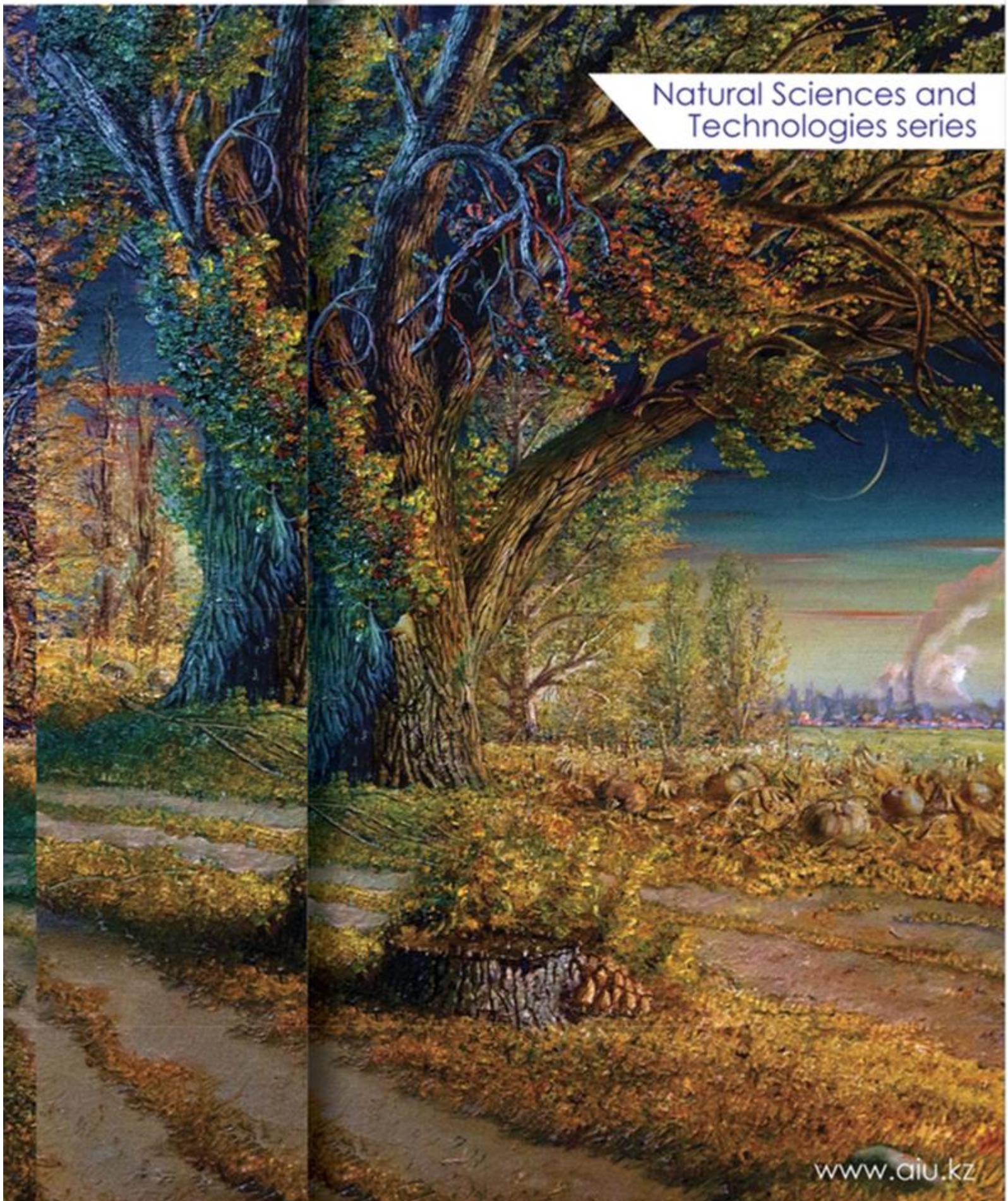


# INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS



№4 (4) 2023

Natural Sciences and  
Technologies series





# **INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS**

## **Natural Sciences and Technologies series**

*Has been published since 2020*

**№4 (4) 2023**

Astana

**EDITOR-IN-CHIEF:**

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of NAS RK, Professor  
**Kalimoldayev M. N.**

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

Doctor of Biological Sciences, Professor  
**Myrzagaliyeva A. B.**

**EDITORIAL BOARD:**

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Akiyanova F. Zh.</b>    | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan)              |
| <b>Seitkan A.</b>          | - PhD, (Kazakhstan)  |
| <b>Baysholanov S. S</b>    | - Candidate of Geographical Sciences, Associate professor (Kazakhstan) |
| <b>Zayadan B. K.</b>       | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Kazakhstan)                |
| <b>Salnikov V. G.</b>      | - Doctor of Geographical Sciences, Professor (Kazakhstan)              |
| <b>Mukanova A.S.</b>       | - PhD, (Kazakhstan)  |
| <b>Tasbolatuly N.</b>      | - PhD, (Kazakhstan)  |
| <b>Abdildayeva A. A.</b>   | - PhD, (Kazakhstan)  |
| <b>Chlachula J.</b>        | - Professor, Adam Mickiewicz University (Poland)                       |
| <b>Redfern S.A.T.</b>      | - PhD, Professor, (Singapore)  |
| <b>Cheryomushkina V.A.</b> | - Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia)                    |
| <b>Bazarnova N. G.</b>     | - Doctor Chemical Sciences, Professor (Russia)                         |
| <b>Mohamed Othman</b>      | - Dr. Professor (Malaysia)   |
| <b>Sherzod Turaev</b>      | - Dr. Associate Professor (United Arab Emirates)                       |

Editorial address: 8, Kabanbay Batyr avenue, of.316, Nur-Sultan,  
Kazakhstan, 010000  
Tel.: (7172) 24-18-52 (ext. 316)  
E-mail: [natural-sciences@aiu.kz](mailto:natural-sciences@aiu.kz)

**International Science Reviews NST - 76153**

**International Science Reviews**

Natural Sciences and Technologies series

Owner: Astana International University

Periodicity: quarterly

Circulation: 500 copies

---

**CONTENT**

<b>Г.Қрықпаева, С.Ниғметжанов</b> ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ УСТЬ-КАМЕНОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ САДКОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ.....	5
<b>Д.С.Оразымбетова, О.З.Ілдербаев</b> МЕТАБОЛИКАЛЫҚ СИНДРОМ КЕЗІНДЕП ИММУНДЫҚ ЖҮЙЕНІҢ РӨЛІ.....	15
<b>Ү.Н. Нұркен, О.З.Ілдербаев</b> СҮЙЕК РЕГЕНЕРАЦИЯСЫНА АРНАЛҒАН МЕЗЕНХИМАЛДЫ БАҒАНАЛЫ ЖАСУШАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІ .....	27
<b>Қ.Б.Сапар</b> ТАҢДАЛҒАН СНАРА ТҮРЛЕРІНІҢ КҮШЕЙТІЛГЕН ФРАГМЕНТ ҰЗЫНДЫҒЫ ПОЛИМОРФИЗМІНЕ (AFLP) НЕГІЗДЕЛГЕН ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯСЫ .....	35
<b>А.А.Бериков, Т.Н.Самарханов</b> ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БАЯНАУЛЬСКОГО РАЙОНА).....	49
<b>З.М.Абылқасымова, А.Д.Спанбаев</b> БИОЛОГИЯ ПӘНІНЕН ОҚУШЫЛАРДЫ ҰБТ – ҒА ДАЙЫНДАЙТЫН ОҚУ ҚҰРАЛЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АНЫҚТАУ.....	55
<b>Р. Смадинов</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ ДАННЫХ .....	74
<b>N. Z. Kossym</b> CHARACTERISTICS AND STANDARDS OF SOFTWARE QUALITY.....	84

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ УСТЬ-КАМЕНОГОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПРИ САДКОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ

Қрықпаева Галима<sup>1\*</sup>, Ниғметжанов Саян<sup>2</sup>

<sup>1</sup>магистр естественных наук, докторант, научный сотрудник,

<sup>2</sup>магистр естественных наук, начальник экспедиционного отряда

Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан, тел. 87771494416, e-mail: galima\_1995@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований гидрохимического режима Ермаковского залива Усть-Каменогорского водохранилища, на котором функционирует одно из рыбоводных хозяйств Восточно-Казахстанской области. Оно базируется на выращивании холодноводных видов рыб, а именно форели. Одним из лимитирующих факторов при выращивании форели является гидрохимический режим, так как холодноводные достаточно чувствительны к изменению гидрохимических показателей, и особенно температуры. В связи с чем обязательно наблюдение за качеством воды. Для мониторинга пробы природной поверхностной воды отбирали выше залива, у садковой линии и ниже залива в весенний, летний и осенний периоды. Образцы воды проанализировали на определение газового режима (кислород, углекислый газ), содержание главных ионов и биогенных соединений. Исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264236).

**Ключевые слова:** гидрохимический режим, растворенный кислород, качество воды, биогенные соединения, гидробионты

### ВВЕДЕНИЕ

Аквакультура Казахстана развивается по территориально-климатическому принципу. Территория страны разделена на шесть рыбоводных зон прудового выращивания, по продолжительности вегетационного периода [1, 2]. По классификации Восточно-Казахстанская область территориально относится к четвертой рыбоводной зоне и на ее территории функционируют несколько рыбоводных хозяйств, в которых установлены садки [2]. Одним из таких хозяйств является ТОО «Грандфиш», которое осуществляет свою деятельность на Усть-Каменогорском водохранилище.

Абиотические факторы окружающей среды оказывают непосредственное влияние на жизнедеятельность гидробионтов. Рыбы семейства Лососевых особенно чувствительны к изменениям среды обитания, а именно к качеству воды в водоеме. Для выращивания холодноводных видов рыбы подойдут не все водоемы.

Лимитирующими факторами при выращивании холодноводных рыб являются гидрологический режим водного объекта, гидрохимия воды, и особенно температура [2]. В связи с этим, необходим постоянный мониторинг качества воды водного объекта.

Цель работы заключается в исследовании современного гидрохимического режима и определение соответствия качества воды для выращивания форели в Ермаковском заливе Усть-Каменогорского водохранилища, на месте работы рыбоводного хозяйства ТОО «Грандфиш».

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гидрохимические исследования поверхностных вод Ермаковского залива Усть-Каменогорского водохранилища были проведены весной, летом и осенью 2022 года. Образцы воды отбирали выше залива, у садковой линии и ниже залива. Определение физико-химических свойств, анализ гидрохимических показателей, биогенных веществ и солевого состава выполнены в соответствии общепринятыми методиками [3-5] и ГОСТами [6-13].

В полевых условиях измеряли температуру воды, содержание растворенного в воде кислорода определяли на месте отбора кислородомером «МАРК-302М», значение рН измеряли с помощью рН-метра «МАРК-901». Пробы воды в консервированном виде доставляли в лабораторию ТОО «Лаборатория-Атмосфера». В лабораторных условиях содержание биогенных элементов ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) в исследуемой воде определяли методами фотометрии на спектрофотометре Nach DR 2400. Ионно-солевой состав воды определяли титриметрическими методами по общепринятым методикам. Испытания проводили на лабораторном оборудовании, имеющем действующий сертификат по поверке СИ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Усть-Каменогорское водохранилище – холодноводный водоем, его прогреваемость определяется поступающими водными массами из нижних и средних слоев Бухтарминского водохранилища. Особенности водоема – значительный водообмен, холодноводность, почти полное отсутствие литорали – делают его малопригодным для создания высокочисленного икhtiофаунистического комплекса, но хорошо подходят для организации садковых хозяйств. Во время проведения исследовательских работ большинство гидрохимических показателей не превышало установленные нормативы. Результаты анализов приведены в таблице 1.

Таблица – 1 Гидрохимические показатели Ермаковского залива за 2022 г.

Показатель	Единица измерения	Нормативы	Выше залива	У садков	Ниже залива
весна					
Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	не ниже 6,0	7,13	7,01	6,46
рН	-	6,5–8,5	8,19	8,03	8,13
Fe общ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,117	0,111	0,104
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	< 0,1	0,24	0,19
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	45	1,31	1,36	1,44
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	0,013	0,007	<0,003
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,23	0,039	0,022	0,028
Перманганатное число	мгО/дм <sup>3</sup>	10,0	2,76	2,88	2,8
Жесткость	мг-экв./дм <sup>3</sup>	не нормир.	4	4,1	4,5
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1000	141	147	139
лето					
Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	не ниже 6,0	13,7	11,3	12,1
рН	-	6,5–8,5	8,38	8,36	8,77

Fe общ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,117	0,112	0,115
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	45	0,13	0,12	0,12
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	0,01	0,02	<0,003
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,23	0,02	0,02	0,02
Перманганатное число	мгО/дм <sup>3</sup>	10,0	2,08	2,48	2,76
Жесткость	мг-экв/дм <sup>3</sup>	не нормир.	3,7	3,9	3,9
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1000	115	129	123
осень					
Растворенный кислород	мг/дм <sup>3</sup>	не ниже 6,0	10,2	9,8	12,4
pH	-	6,5–8,5	8,10	8,31	8,23
Fe общ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,113	0,114	0,118
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	45	0,115	0,121	0,114
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	<0,003	<0,003	<0,003
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	0,23	0,02	0,03	0,02
Перманганатное число	мгО/дм <sup>3</sup>	10,0	2,08	2,24	2,16

Жесткость	мг-экв /дм <sup>3</sup>	не нормир.	1,9	1,9	1,8
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1000	129	128	127

Лососевые относятся к холодноводному виду рыб, и оптимальная температура для них не должна превышать 20°C. Температура воды залива в весенний период составляла 5,5 - 6,9 °С. Наименьшие значения были отмечены выше залива, а наибольшие – в глубине залива. Летом температура колебалась от 17,5 до 18,1 °С. Наименьшее значение было отмечено выше залива, а наибольшее – ниже залива. В осенний период температура воды изменялась в диапазоне от 16,3°C до 18,3°C. Наименьшая температура, как и в летнее и осеннее время, была отмечена выше залива, а наибольшая – ниже залива.

Растворенный в воде кислород – один из важнейших параметров необходимых для жизнедеятельности рыб. Представители семейства Лососёвые нуждаются в высоком содержании кислорода (7-12 мг/дм<sup>3</sup>), при снижении его концентрации ниже 6 мг/дм<sup>3</sup> их дыхание невозможно. Концентрация растворенного кислорода в период исследований изменялась от 7,01 мг/дм<sup>3</sup> до 13,10 мг/дм<sup>3</sup> (таблица 1). Весной наименьшее содержание кислорода было отмечено ниже залива, а наибольшее – в глубине залива. В летний период минимальные значения наблюдались у садков, а максимальные – выше залива. Осенью наименьшие концентрации кислорода зафиксированы также у садковой линии, а наибольшие – выше залива. Значения не выходили за пределы рыбохозяйственных норм.

От величины рН зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов. Величина рН воды водоемов рыбохозяйственного назначения регламентируется в пределах 6,5-8,5 [17]. Значения водородного показателя Ермаковского залива находились в пределах 8,03-8,77, что соответствовало слабощелочной среде, и было в рамках установленных нормативов. В весенний период минимальное значение рН наблюдалось у садков, а максимальное – в глубине залива. Летом наименьшая величина рН также отмечалась у садков, а наибольшая величина – ниже залива. В осеннее время минимальное значение зафиксировано выше залива, а максимальная величина отмечена у садков. В большинстве природных вод водородный показатель зависит от концентраций свободного диоксида углерода и гидрокарбонат-ионов. Величина рН и минерализация воды приведены на рисунке 1.

Минерализация воды изменялась в диапазоне от 115 мг/дм<sup>3</sup> до 175 мг/дм<sup>3</sup>. Весной наименьшие значения минерализации отмечались ниже залива, а

наибольшие – в глубине залива. В летний период минимальная величина зафиксирована выше залива, а максимальная – у садков. В осеннее время значения были почти на одном уровне. По минерализации воды залива классифицировались как пресные [14, 15]. Жесткость воды варьировала в прямой корреляционной зависимости от минерализации. Наименьшие значения весной были зафиксированы выше залива, а наибольшие – у садков. В летний и осенний периоды значительных вариаций по точкам отбора не отмечено. Воды классифицировались как «мягкие» [14, 15]. Величина минерализации и жесткости воды не превышают значений, допустимых для рыбохозяйственных водоемов.

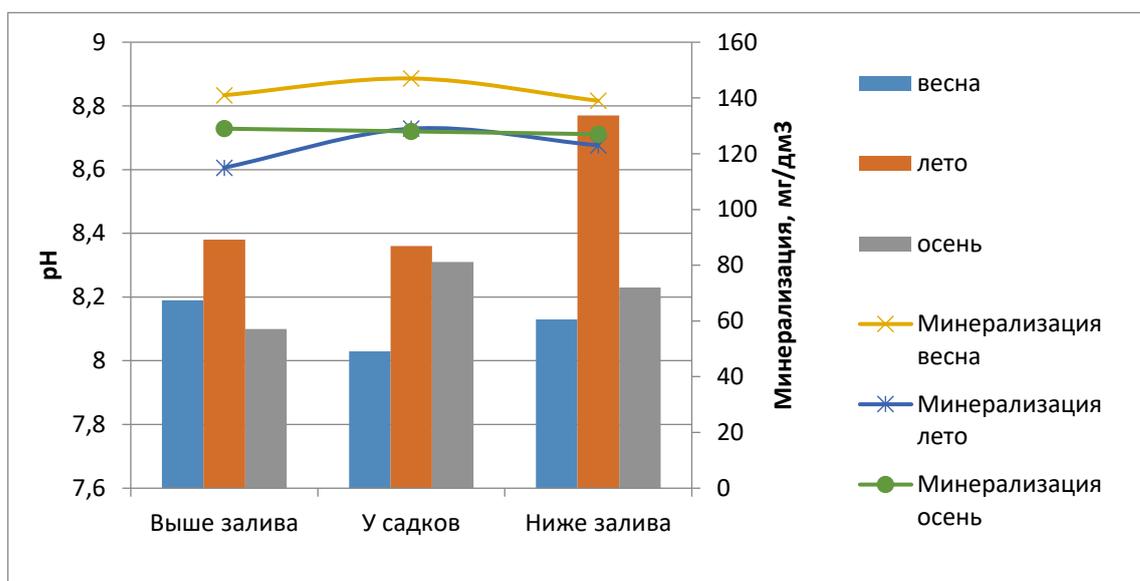


Рисунок 1 – Распределение значений рН и минерализации воды по точкам отбора

В соответствии с водородным показателем, по углекислотному равновесию [15] в водах Ермаковского залива преобладали гидрокарбонаты. Содержание гидрокарбонат-анионов изменялось в пределах от 97,6 мг/дм<sup>3</sup> до 158,6 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрации уменьшались от весны к осени (рисунок 2). В весенний период наименьшие значения наблюдались у садковой линии, наибольшие – в глубине залива. Летом минимальное содержание гидрокарбонатов отмечалось у садков, так же, как и весной, а максимальная концентрация зарегистрирована выше залива. В осенний период не наблюдалось значительных вариаций по точкам отбора. На втором месте среди анионов находились сульфаты. Их содержание последовательно увеличивалось от весны к осени. Во все сезоны исследований наименьшие концентрации были зафиксированы у садковой линии, а наибольшие – в глубине залива и ниже залива. Содержание хлорид-анионов практически не изменялось по точкам отбора. Содержание хлорид-анионов было минимальным в летний период, а максимальным – в весеннее время.

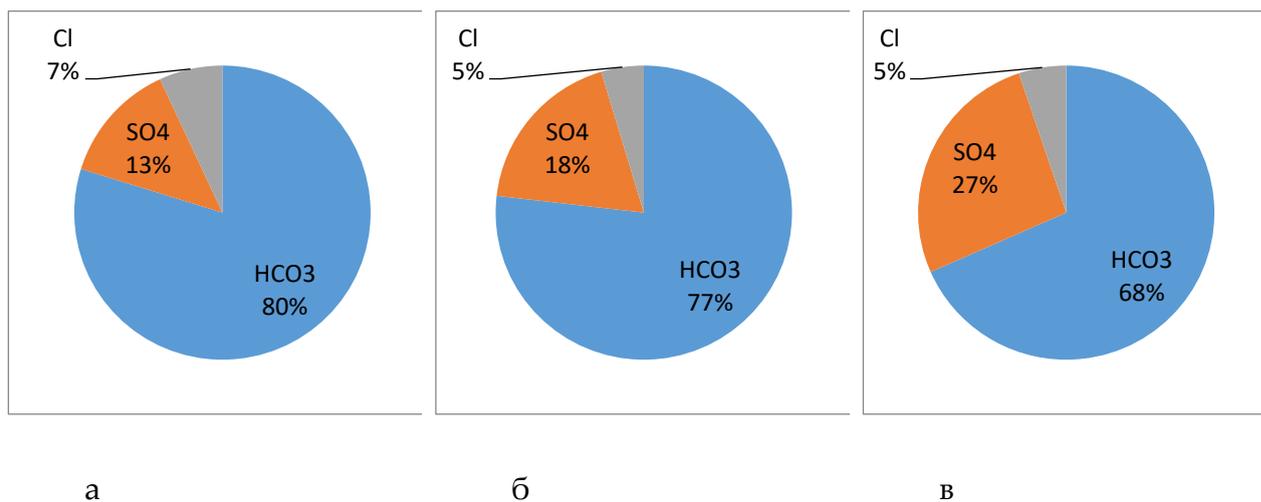


Рисунок 2 – Содержание главных анионов по сезонам исследования: а) весна, б) лето, в) осень

Из катионов пробы воды были исследованы на содержание кальция, магния, натрия и калия, что наглядно представлено на рисунке 2. Концентрация ионов кальция составляла 23-38 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание ионов кальция увеличивалось от весны к осени. Можно отметить, что во все сезоны минимальные значения зарегистрированы выше залива, а максимальные содержания отмечены ниже залива и у садовой линии. Содержание катионов магния было стабильным во все сезоны исследований. Концентрация ионов натрия постепенно увеличивалась от весеннего периода к летнему, в осеннее время значения были почти идентичны содержанию натрия в летний период. Содержание ионов калия в период исследований было ниже предела определения. По доминирующим ионам, согласно классификации О.А.Алекина, воды Ермаковского залива принадлежат гидрокарбонатному классу, кальциевой группе, первому типу [14, 15].

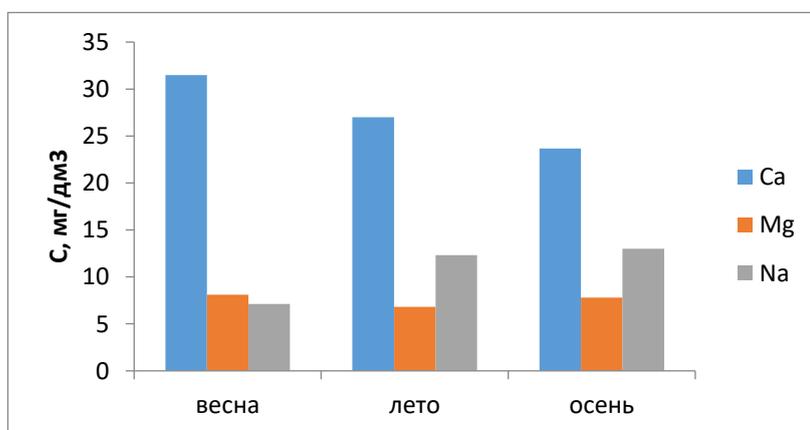


Рисунок 2 – Содержание главных катионов по сезонам исследования

Содержание органического вещества (по перманганатной окисляемости), отражающего количество гуминовых и фульвокислот, а также их солей, составляло 2,08-3,24 мг/дм<sup>3</sup>. В весенний период минимальное значение зарегистрировано выше залива, а максимальное – в глубине залива. В летний сезон наименьшие величины окисляемости наблюдались также выше залива, а наибольшие – ниже залива. Осенью минимальное содержание органического вещества было отмечено выше залива, максимальное содержание зафиксировано у садковой линии. Воды характеризовались очень малой окисляемостью, значения находились в рамках допустимых нормативов.

Из биогенных соединений пробы воды были проанализированы на содержание аммонийного азота, нитритов, нитратов, фосфатов и общего железа. В весенний период минимальная концентрация аммонийного азота наблюдалась выше залива, а максимальная – у садков, что может быть связано с его выделением в процессе жизнедеятельности рыб [16]. Летом и осенью содержание солевого аммония было ниже предела определения. Содержание нитритного азота во все сезоны было минимальным ниже залива. Весной наибольшая концентрация нитритов наблюдалась выше залива, летом – у садков. Содержание нитратов весной колебалось от 1,28 мг/дм<sup>3</sup> до 1,44 мг/дм<sup>3</sup>. Минимальная концентрация отмечалась в глубине залива, а максимальная – зарегистрирована ниже залива. Летом и осенью содержание нитратов в водах Ермаковского залива изменялось в узком диапазоне (0,11-0,12 мг/дм<sup>3</sup>). Содержание фосфат-ионов варьировало в небольшом интервале от 0,02 мг/дм<sup>3</sup> до 0,04 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация общего железа была наибольшей весной, а наименьшей в осенний период. Содержание биогенных соединений во время исследований не превышало допустимые нормативы.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в 2022 году воды Ермаковского залива характеризовались благоприятным газовым режимом, слабощелочной средой рН и очень малой окисляемостью. В летний период наблюдались максимальные величины на всех точках отбора. По значениям общей минерализации воды изучаемого объекта можно отнести к категории «пресные». По техническим свойствам воды относятся к категории «мягкая», Концентрации биогенных веществ находились в пределах допустимых значений. В целом, гидрохимические показатели Ермаковском залива благоприятны для развития и жизнедеятельности гидробионтов, а качество воды соответствует нормам для выращивания форели.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Садковое рыбоводство / авт.-сост. С.Н. Александров. — С14 М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. – 27 с.

---

2 Кушникова Л.Б., Ануарбеков С.М., Евсеева А.А. Лимитирующие факторы при садковом выращивании рыбы в горных водоемах Восточного Казахстана. Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2018;(1):127-135.

3 Государственный контроль качества воды. Справочник технического комитета по стандартизации. – М.: ИПК издательство стандартов, 2003. -775с.

4 Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши.- Л.: Гидрометеиздат, 1977. -541с.

5 Унифицированные методы анализа вод/ Под ред. Ю.Ю. Лурье. -М.: Химия, 1973. -376с.

6 ГОСТ 26449.1–85. Качество вод. М.: Изд-во стандартов. 1986. 45 с.

7 СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. Вода. Общие требования к отбору проб. – Астана. -2003. -59 с.

8 ГОСТ 26449.2-85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа дистиллята. – М. Изд.-во стандартов. -1985. -24 с.

9 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.

10 ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов М.: Изд-во стандартиформ. 2010. 32 с.

11 ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М.: Изд-во стандартиформ. 2010. С. 111-122.

12 ГОСТ 30538-97. Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом. М.: Изд-во стандартиформ. 2010. С. 33-64.

13 ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. М.: Изд-во стандартиформ. 2010. С. 91-104.

14 Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат. 1970. 444 с.

15 Никаноров А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.

16 Поляков А. В., Пономарёв С. В., Конькова А. В. Гидролого-гидрохимический режим водоема как лимитирующий фактор при выращивании рыбы в садках // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2016. - №1, С. 70-74

17 Приказ Председателя Комитета по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 9 ноября 2016 года № 151 «Об утверждении единой системы классификации качества воды в водных объектах" – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1600014513/> (дата обращения 10.10.2023).