

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОЕМОВ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСАНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹**Г.С. Крықпаева***^{ID}, ¹**А.М. Касымханов**^{ID}, ¹**С.Е. Базаров**^{ID}, ²**Т.Н. Самарханов**^{ID}

¹Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г.

Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

²Международный университет Астана, Астана, Республика Казахстан

*e-mail: krukraeva@fishrpc.kz

Г.С. Крықпаева – докторант, научный сотрудник Алтайского филиала ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Усть-Каменогорск, Казахстан, e-mail: krukraeva@fishrpc.kz, <https://0000-0002-5485-3864>

А.М. Касымханов – магистр биологии, директор Алтайского филиала ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Усть-Каменогорск, Казахстан, e-mail: kasymhanov@fishrpc.kz, <https://0000-0003-3132-4668>

С.Е. Базаров – магистр естественных наук, начальник экспедиционного отряда Алтайского филиала ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», г. Усть-Каменогорск, Казахстан, e-mail: bazarov@fishrpc.kz, <https://0009-0002-8241-5340>

Т.Н. Самарханов – PhD, и.о. ассоциированного профессора Международного университета Астана, г. Астана, Казахстан, e-mail: talant.68@mail.ru, <https://0000-0003-4891-8278>

Аннотация. В работе использованы материалы, собранные в ходе экспедиционных выездов, проведённых в 2024 году на озере Когедай и на пруде станции 23 км. В статье приведены краткие физико-географические характеристики водоёмов, определены морфометрические характеристики и координаты исследуемых водных объектов. Представлены результаты гидрохимического анализа озера Когедай и пруда станции 23 км, включающие оценку физико-химических параметров, газового режима, минерализации, содержания органических и биогенных веществ, а также основных ионов. Результаты гидрохимических показателей сопоставлены с действующими рыбохозяйственными нормативами. Целью настоящего исследования являлось проведение физико-географической характеристики и комплексной оценки гидрохимического режима водоёмов с целью определения современного состояния их гидрохимических параметров и сопоставления полученных данных с действующими рыбохозяйственными нормативами.

Установлено, что озеро Когедай характеризуется слабощелочной реакцией среды, оптимальным кислородным режимом, очень малой окисляемостью, водоем пресный по минерализации. Содержание биогенных соединений не превышало установленные нормативы.

Пруд станция 23 км характеризовался благоприятным кислородным режимом, низкой минерализацией и слабощелочной реакцией среды. Превышений концентраций биогенных соединений не было отмечено, в целом условия пруда оптимальны для обитания гидробионтов.

Ключевые слова: озеро Когедай, пруд станция 23 км, физико-географическая характеристика, гидрохимический режим, биогенные вещества, минерализация.

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЖЕРГІЛІКТІ МАҢЫЗДАҒЫ СУ АЙДЫНДАРЫНЫҢ ФИЗИКА-ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРЫ

¹**Г.С. Қрықпаева***, ¹**А.М. Касымханов**, ¹**С.Е. Базаров**, ²**Т.Н. Самарханов**

¹«Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Алтай бөлімшесі, Өскемен қ.,
Қазақстан

²Астана халықаралық университетті, Астана қ., Қазақстан

*e-mail: krykraeva@fishrpc.kz

Г.С. Қрықпаева – докторант, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Алтай бөлімшесінің ғылыми қызметкері, Өскемен қ., Қазақстан, e-mail: krykraeva@fishrpc.kz, <https://0000-0002-5485-3864>

А.М. Касымханов – биология магистрі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Алтай бөлімшесінің директоры м.а., Өскемен қ., Қазақстан, e-mail: kasymhanov@fishrpc.kz, <https://0000-0003-3132-4668>

С.Е. Базаров – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Балық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Алтай бөлімшесінің экспедициялық жасақ басшысы, Өскемен қ., Қазақстан, e-mail: bazarov@fishrpc.kz, <https://0009-0002-8241-5340>

Т.Н. Самарханов – PhD, Астана халықаралық университеттінің қауымдастырылған профессорының м.а., Астана қ., Қазақстан, e-mail: talant.68@mail.ru, <https://0000-0003-4891-8278>

Аңдатпа. Мақалада 2024 жылы Көгедай көлі мен 23 км станциясының тоганында жүргізілген экспедициялық зерттеу материалдары пайдаланылды. Мақалада су айдындарының қысқаша физика-географиялық сипаттамалары, олардың морфометриялық көрсеткіштері мен координаталары көлтірілген. Көгедай көлі мен 23 км станциясының тоганындағы гидрохимиялық талдау нәтижелері ұсынылған, оған физика-химиялық параметрлердің, газдық тәртіптің, минералданудың, органикалық және биогендік заттардың, сондай-ақ негізгі иондардың мөлшерін бағалау кіреді. Алынған гидрохимиялық көрсеткіштер қолданыстағы балық шаруашылығы нормативтерімен салыстырылды.

Зерттеудің мақсаты -су айдындарының физика-географиялық сипаттамасын жасау және олардың гидрохимиялық режиміне кешенді баға беру арқылы қазіргі гидрохимиялық жағдайын анықтау және нәтижелерді қолданыстағы балық шаруашылығы нормативтерімен салыстыру.

Көгедай көлі аз сілтілік реакциясымен, оңтайлы оттегі режимімен, өте тәмен тотығуымен және тәмен минералдануымен сипатталады. Биогендік қосылыстардың мөлшері белгіленген нормативтерден аспаған.

23 км станциясының тоганы да қолайлы оттегі режимімен, тәмен минералдануымен және аз сілтілік реакциясымен ерекшеленеді. Биогендік қосылыстардың концентрацияларының артуы байқалмады, жалпы алғанда тоганның жағдайы гидробионттардың тіршілігі үшін оңтайлы болып табылады.

Кілт сөздер: Көгедай көлі, 23 км станциясы тоғаны, гидрохимиялық режим, биогендік заттар, минералдану.

PHYSICO-GEOGRAPHICAL CONDITIONS AND HYDROCHEMICAL STATE OF LOCAL WATER BODIES IN THE EAST KAZAKHSTAN REGION

¹G.S. Krykpaeva*, ¹A.M. Kasymkhanov, ¹S.E. Bazarov, ²T.N. Samarkhanov

¹Altai branch of the «Scientific and Production Center for Fisheries» LLP, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

²Astana International University, Astana, Kazakhstan

*e-mail: krykpaeva@fishrpc.kz

G.S. Krykpaeva - doctoral student, Researcher at the Altai branch of the Scientific and Production Center for Fisheries, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, e-mail: krykpaeva@fishrpc.kz, <https://0000-0002-5485-3864>

A.M. Kasymkhanov - master of Biology, Director of the Altai branch of the «Scientific and Production Center for Fisheries» LLP, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, e-mail: kasymhanov@fishrpc.kz, <https://0000-0003-3132-4668>

S.E. Bazarov - master of Natural Sciences, Head of the Expeditionary Team, Altai Branch of the "Fisheries Research and Production Center" LLP, Oskemen, Kazakhstan, e-mail: bazarov@fishrpc.kz, <https://0009-0002-8241-5340>

T.N. Samarkhanov - PhD, Acting Associate Professor, Astana International University, Astana, Kazakhstan, e-mail: talant.68@mail.ru, <https://0000-0003-4891-8278>

Abstract. The study is based on materials collected during field expeditions conducted in 2024 at Lake Kogedai and the pond near Station 23 km. The article provides brief physico-geographical descriptions of the water bodies, including their morphometric characteristics and geographic coordinates. The results of the hydrochemical analyses of Lake Kogedai and the Station 23 km pond are presented, covering assessments of physicochemical parameters, gas regime, mineralization, concentrations of organic and biogenic substances, as well as major ions. The obtained hydrochemical indicators were compared with the current fishery standards.

The aim of the present study was to carry out a physico-geographical characterization and a comprehensive assessment of the hydrochemical regime of the water bodies in order to determine their current hydrochemical status and to compare the results with existing fishery norms.

Lake Kogedai is characterized by a slightly alkaline reaction, an optimal oxygen regime, very low oxidizability, and low mineralization. The content of biogenic compounds did not exceed the established standards.

The pond at Station 23 km showed a favorable oxygen regime, low mineralization, and a slightly alkaline medium. No exceedances of biogenic compound concentrations were detected; overall, the pond conditions are optimal for the existence of hydrobionts.

Keywords: Lake Kogedai, 23 km Station Pond, hydrochemical regime, biogenic substances, mineralization.

Введение. Восточно-Казахстанская область обладает обширным фондом рыбохозяйственных водоемов. В 2024 г. научно-исследовательские работы проводились в рамках бюджетной программы 021, подпрограммы 100 «Обеспечение сохранения, воспроизводства и рационального использования ресурсов животного мира» на водоемах местного значения резервного фонда Восточно-Казахстанской области (на озере Когедай и на пруде станции 23 км).

Целью работы являлось дать физико-географическую характеристику и провести гидрохимические исследования, направленные на определение современного гидрохимического состояния исследуемых водоёмов и сравнение полученных показателей с действующими рыбохозяйственными нормативами.

Водоёмы рыбохозяйственного значения играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности, устойчивого развития экономики, сохранении биологического разнообразия и поддержании экологического равновесия в природных системах (Власов, 2018:28). Эти водные экосистемы служат основой функционирования

рыбного хозяйства, обеспечивая естественные условия для размножения, нагула и обитания промысловых и непромысловых видов рыб, а также других гидробионтов (Баранов, 2021:218).

Помимо их значения для рыболовства, водоёмы выступают важными источниками пресной воды, используемой в сельском хозяйстве, промышленности, энергетике и бытовом водоснабжении (Кисилев, 2017:48). Они способствуют регулированию водного баланса территории, поддержанию микроклимата, предотвращению деградации ландшафтов и процессов опустынивания (Kovalenko et al., 2020:34-42).

Кроме того, такие водоёмы выполняют существенные экологические функции: способствуют самоочищению вод, накоплению и трансформации органических веществ, участвуют в биогеохимических циклах, а также являются местом обитания, гнездования и кормовой базой для многочисленных видов водных и околоводных животных и растений (Moss, 2010:121-122). Таким образом, водоёмы рыбохозяйственного значения представляют собой не только экономический, но и экологический ресурс, от состояния которого напрямую зависит устойчивое развитие природных и хозяйственных комплексов региона.

Озеро Когедай расположено в пределах Курчумского района Восточно-Казахстанской области, в северо-восточной части Катонкарагайского природного ландшафтного пояса. Курчумский район граничит на севере с Катон-Карагайским, на западе - с Самарским, на юго-западе - с Тарбагатайским, на юге - с Зайсанским районами Восточно-Казахстанской области, на востоке - с Синьцзян-Уйгурским автономным районом Китая. Водоём относится к бассейну реки Курчум, которая является левым притоком Иртыша. Географические координаты озера составляют приблизительно 48°50' с. ш. и 84°50' в. д. Высота над уровнем моря -около 640-650 м.

Озеро имеет природно-тектоническое происхождение, вероятно, связано с деятельностью древних ледниковых и водно-эрэзионных процессов. Берега преимущественно пологие, местами заболоченные, сложены аллювиально-озёрными и делювиальными отложениями. Южная и западная части акватории окаймлены низкими холмами, поросшими разнотравно-злаковыми сообществами.

Площадь озера Когедай составляет 60 га. Максимальная глубина - 3,5 м., средняя глубина - 1,5 м. Максимальная длина озера - 1,56 км., ширина - 450 м. Зарастаемость надводной и подводной растительности 60-70%.

Водоём имеет слабо выраженный сток, подпитывается в основном за счёт атмосферных осадков, родниковых источников и временных талых вод. В летний период наблюдается незначительное понижение уровня воды из-за испарения.

Гидрологический режим озера определяется континентальным климатом региона, характеризующимся холодной продолжительной зимой и тёплым сухим летом. Среднегодовая температура воздуха составляет около +1,5...+2,0 °C, количество осадков -350-400 мм/год, большая часть которых выпадает в тёплый период.

Климат резко континентальный. Средние температуры января - -4-18 °C, июля - 17-22 °C. Среднегодовое количество атмосферных осадков на равнинах - 200-400 мм, в горах - 500-700 мм.

Заморозки заканчиваются в конце мая, возобновляются в конце августа. Снежный покров устанавливается в первой половине ноября, сходит во второй половине апреля. Высота его к концу зимы достигает 90 см.

Пруд станции 23 км расположен на территории городской администрации Усть-Каменогорска. Усть-Каменогорск - крупнейший город на востоке Казахстана, административный центр Восточно-Казахстанской области с 1939 года. Расположен в восточной части Казахстана, в месте впадения реки Ульбы в р. Ертис. Пруд станции 23 км расположен на территории городской администрации Усть-Каменогорска Восточно-Казахстанской области, в пределах Прииртышской низкогорной и предгорной зоны. Водоём находится вблизи железнодорожной ветки и автодороги регионального значения, на расстоянии около 23 км к юго-востоку от города. Географические координаты пруда составляют приблизительно 49°80' с. ш. и 83°00' в. д.. Высота над уровнем моря -около

480-490 м.

Пруд имеет искусственное происхождение, создан в результате перегораживания балки (оврага) с целью накопления поверхностного стока и возможного использования для технических или хозяйственных нужд. Площадь водного зеркала составляет около 0,15-0,2 км², средняя глубина -1,0-1,5 м, максимальная -до 2,5 м (по данным экспедиционных наблюдений, 2024 г.).

Питание пруда осуществляется за счёт атмосферных осадков, временных водотоков и подземных ключей, что обуславливает значительные сезонные колебания уровня воды. В весенний период наблюдается его повышение вследствие снеготаяния, к концу лета возможна частичная усадка уровня.

Климат района континентальный, с холодной зимой и жарким, относительно сухим летом. Среднегодовая температура воздуха составляет около +2,5 °C, сумма осадков -280-350 мм в год. Преобладают северо-западные ветры. Холодный период - с ноября по март. Зафиксированный рекордный минимум температуры воздуха в январе -49 °C, в июле +4 °C. Рекордный максимум - +8 °C в январе и +43 °C в июле.

Берега пруда пологие, местами заболоченные, сложены аллювиальными и делювиальными суглинками. Вдоль уреза воды развита прибрежно-водная растительность -камыш обыкновенный (*Phragmites australis*), рогоз узколистный (*Typha angustifolia*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*), осока (*Carex sp.*).

Окрестности водоёма представлены лугово-степными сообществами с участками кустарников и древесной растительности (берёза, ива, тополь). Пруд служит важным элементом местного природного ландшафта, выполняя функции регулятора поверхностного стока, очистителя воды, а также места обитания водоплавающих и околоводных птиц.

Таким образом, пруд станции 23 км представляет собой малый антропогенный водоём, обладающий устойчивыми физико-географическими и гидрохимическими характеристиками, выполняющий экологические и хозяйственные функции в пределах городской агломерации Усть-Каменогорска.

Результаты данной работы, в совокупности с результатами других проведённых ихтиологических исследований, будут использованы для корректировки Постановления акима Восточно-Казахстанской области «Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоёмов местного значения Восточно-Казахстанской области», а также при проведении конкурса по закреплению водоёмов. Объектами исследования являются озеро Когедай и пруд станция 23 км. Данные водоёмы были исследованы впервые.

После проведения комплексных исследований, включая гидрохимические, водоёмы могут быть отнесены к различным категориям: рыбохозяйственные, нерыбохозяйственные, для спортивно-любительского рыболовства, приспособленные для товарного выращивания рыбы либо иных целей хозяйственного использования. Определение статуса каждого из них, после рыбохозяйственного изучения, и последующее их рыбохозяйственное использование может стать значительным резервом для увеличения производства товарной рыбы. Для выполнения программы развития рыбного хозяйства страны, наряду с крупными и средними рыбохозяйственными водоемами, рациональное использование малых водоемов резервного фонда может стать существенным подспорьем в увеличении производства и уловов рыбы.

Состав и свойства воды отражают совокупность физико-географических, геохимических, биологических и климатических факторов, влияющих на формирование водной среды. Гидрохимические показатели - такие как минерализация, водородный показатель (pH), содержание растворённого кислорода, биогенных элементов и органических веществ - являются индикаторами экологического состояния водных объектов. Они позволяют установить тип водоёма, его трофический статус, степень загрязнения и устойчивость экосистемы. Анализ химического состава вод даёт возможность проследить круговорот веществ, интенсивность биогеохимических процессов и степень антропогенной нагрузки. Гидрохимическая оценка особенно важна для регионов с высокой природной изменчивостью и развивающейся экономической деятельностью, таких как Восточный Казахстан, где водоёмы

служат источниками водоснабжения, объектами рыбного хозяйства и биоразнообразия. В этих условиях регулярное наблюдение за химическим составом воды позволяет своевременно выявлять тенденции изменения качества вод, прогнозировать возможные экологические риски и разрабатывать меры по предотвращению деградации водных экосистем.

Растворённый кислород является одним из важнейших показателей экологического состояния водоёма. Он поступает в озёрную систему в результате атмосферной диффузии и фотосинтетической активности водорослей, а расходуется на дыхание организмов и окисление органических и неорганических веществ. Баланс кислорода определяет тип водного режима: аэробный, переходный или анаэробный.

Значение pH отражает соотношение ионов водорода (H^+) и гидроксид-ионов (OH^-) в воде, что напрямую влияет на растворимость газов, форм элементов (азота, фосфора, железа, марганца), а также на биологическую продуктивность экосистемы (Садчиков и др., 2008:36).

Минерализация является интегральным показателем химического состава природных вод и отражает суммарное содержание растворённых веществ (ионов) в единице объёма воды. Данный параметр формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов: геологического строения водосборной территории, характера подземного питания, испарительного режима, интенсивности водообмена, а также степени биологической и антропогенной трансформации водоёма.

Биогенные соединения представляют собой группу химических веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности водных организмов и функционирования экосистемы в целом. основным биогенным элементам, обеспечивающим производственные процессы в водоёмах, относятся азот (N), фосфор (P), кремний (Si), а также в меньшей степени -железо (Fe). Азот в воде присутствует в виде минеральных (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) и органических форм. Он является ключевым компонентом белков, аминокислот и нуклеиновых кислот, а потому играет основополагающую роль в круговороте веществ и развитии биоты. Основными процессами трансформации азота являются нитрификация, денитрификация и фиксация атмосферного азота цианобактериями. Избыток соединений азота, особенно нитратов и аммония, вызывает эвтрофирование водоёма, сопровождающееся массовым развитием водорослей и снижением содержания растворённого кислорода.

Материалы и методы исследования. Гидрофизические, гидрохимические исследования и отбор проб воды производились по общепринятым методикам. Пробы отбирались в летний период из поверхностного слоя воды при помощи пробоотборной системы СП-2. Образцы воды отбирались из поверхностного слоя (0-0,5 м) в районах с разной степенью воздействия природных и антропогенных факторов. Отбор проб производился как из поверхностных, так и из придонных горизонтов (в местах с глубинами более 5 м) с помощью стандартной пробоотборной системы СП-2, обеспечивающей сохранение исходного состояния воды до момента анализа.

Измерение содержания растворённого кислорода проводилось непосредственно на месте отбора проб с использованием портативного кислородомера МАРК-302Э, откалиброванного перед каждым выездом в полевые условия. Показатели температуры, электропроводности и pH также регистрировались *in situ*.

Химико-аналитическое определение концентраций биогенных соединений (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}), органического вещества (включая показатели БПК и ХПК), а также расчёты общей минерализации (по сумме основных катионов и анионов) проводились в условиях аккредитованной лаборатории ТОО «Лаборатория-Атмосфера». Применялись методы фотометрии, титриметрии и ионной хроматографии с использованием современного аналитического оборудования, включая спектрофотометры, иономеры и автоанализаторы.

Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным нормативам проводилось по нормативному документу Приказ Министра водных ресурсов и ирrigации Республики Казахстан от 4 июня 2025 года № 111-НҚ Об утверждении единой системы классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях (Министерство водных ресурсов и ирригации РК, 2025).

Результаты и обсуждения. Озеро Когедай, находится в Курчумском районе Восточно-Казахстанской области. Входит в состав Курчумского района, космоснимок представлен на рисунке 1. Площадь - 60 га. Максимальная глубина - 3,5 м., средняя глубина - 1,5 м. Длина - 1,56 км., ширина - 450 м. Зарастаемость надводной и подводной растительности 60-70%.

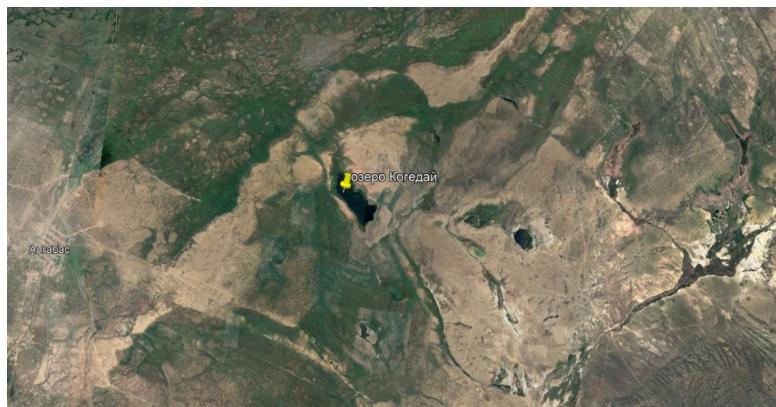


Рисунок 1. Космоснимок озера Көгедай

Площадь пруда станции 23 км составляет 0,83 га. Глубина максимальная - 6 м., средняя глубина - 3 м. Координаты: 49°54'05.78"С 82°43'36.24"В. Длина пруда составляет 174 м, средняя ширина - 51 м. Космоснимок пруда представлен на рисунке 2.

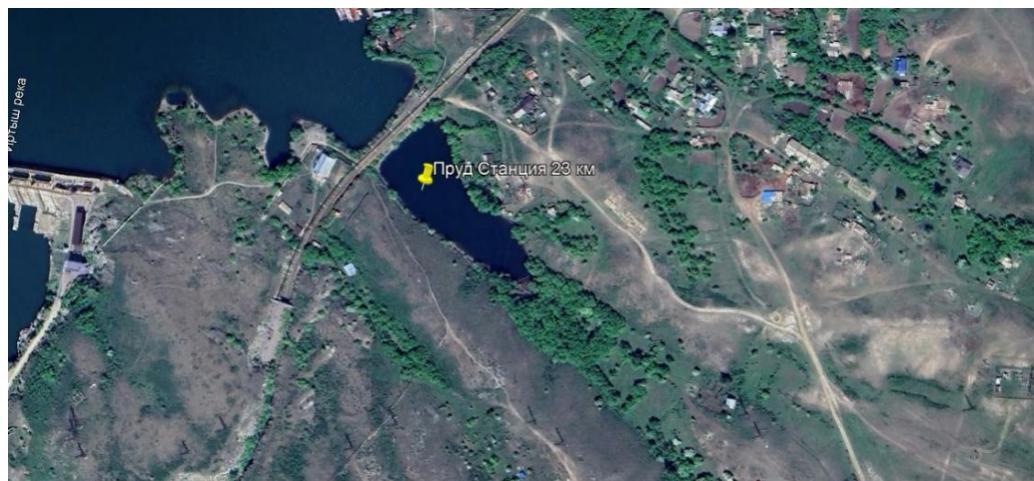


Рисунок 2. Космоснимок Пруда станции 23 км

В таблице 1 представлены морфометрические характеристики и координаты исследуемых водоемов местного значения Восточно-Казахстанской области.

Таблица 1. Морфометрические характеристики и координаты исследуемых водоемов местного значения Восточно-Казахстанской области

Водоем	Координаты	Площадь, га	Макс. длина, км	Макс. ширина, км	Макс. глубина, м	Сред. глубина, м	Объем водоема, м ³
Озеро Когедай	48°29'19.32"C 83°44'39.85"B	60	1,5	0,6	3	1,5	900000
Пруд станция 23 км	49°54'5.18"C 82°43'33.97"B	0,83	0,17	0,07	6	3	24900

Гидрохимические исследования местных водоемов Восточно-Казахстанской области в 2024 г. проводились в летний период. Образцы природной поверхностной воды были отобраны из озера Когедай и пруда станции 23 км.

Пробы отбирали в поверхностном горизонте литоральной и пелагиальной зоны и исследовали по физико-химическим параметрам, газовому режиму, содержанию органических и биогенных веществ (таблица 2).

Таблица 2. Гидрохимические показатели исследуемых водоемов местного значения Восточно-Казахстанской области в 2024 г.

Зона	рН	Растворенные газы		Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мгО/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³		
		CO ₂ , мг/дм ³	O ₂ мг/дм ³	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄				
Озеро Когедай											
литораль	8,26	0,1	6,82	69,9	0,95	0,005	0,56	0,048	5,3	1420	
пелагиаль	8,09	0,1	6,89	69,1	1,05	0,009	0,62	0,049	5,3	1470	
Пруд станция 23 км											
литораль	8,65	0,1	7,18	75,9	< 0,2	0,031	0,13	0,020	2,6	153	
пелагиаль	8,52	0,1	7,21	76,3	< 0,2	0,044	0,15	0,021	2,7	157	

Озеро Когедай. Температура воды в период отбора проб составляла 23,0-25,5 °C. Вода озера не имела вкуса и запаха, цветность воды оценивалась на 5 градусов платино-кобальтовой шкалы. Цветность воды в озере показывает присутствие и концентрацию в ней различных веществ, таких как водоросли, гуминовые и фульвовые кислоты, соединения железа, наличие взвешенных частиц, таких как ил или глинистые частицы. Изменение цвета может указывать на ухудшение качества воды, снижение прозрачности.

Кислород и диоксид углерода являются важнейшими составляющими газов любого водоема (Романова и др., 2024:121). Они участвуют в процессах газообмена между атмосферой и водной толщей, определяют условия протекания окислительно-восстановительных реакций, а также обеспечивают жизнедеятельность гидробионтов. При концентрации ниже 4 мг/л возникает гипоксическое состояние, приводящее к нарушению метаболизма гидробионтов и активации анаэробных процессов, включая сульфатредукцию и метаногенез (Садчиков и др., 2008:68-69). Концентрация растворенного в воде кислорода была в интервале 6,82-6,89 мг/дм³ и соответствовала установленным для рыбохозяйственных водоемов нормативам. Содержание углекислого газа влияет на карбонатное равновесие в водоеме.

Водородный показатель (рН) является одним из ключевых интегральных показателей, характеризующих кислотно-щелочной режим водоёма и определяющих направление большинства физико-химических и биогеохимических процессов. По значению рН, которое изменялось от 8,09 до 8,26, воды озера Когедай принадлежат к группе слабощелочных вод.

В слабощелочной среде карбонатное равновесие смещено в сторону преобладания гидрокарбонат-ионов над карбонатами и диоксидом углерода, что можно проследить по полученным данным. По классификации О.А. Алекина озеро Когедай принадлежало гидрокарбонатному классу, группе кальция, первому типу.

Показатель перманганатной окисляемости отображает общую концентрацию органических веществ. На окисляемость природных вод влияют разные факторы - кислотность грунтов и почв, органика флоры, метаболизм бактерий, продукты людской деятельности. Сильные окислители поступают в почву и водоемы вместе с поверхностными и подземными стоками, из атмосферных осадков, с производственными и плохо очищенными канализационными сливами. Величина перманганатной окисляемости озера Когедай составила 5,3 мгО₂/дм³, что обеспечивает принадлежность образцов к категории вод с малой окисляемостью.

Минерализация вод озера находилась в диапазоне 1420-1470 мг/дм³, что по классификации соответствует солоноватым водам. Солоноватые озёра представляют собой особый тип континентальных водоёмов, отличающихся повышенным содержанием растворённых минеральных веществ и занимающие промежуточное положение между пресными и солёными (Жилин, 2017:81). Данная минерализация пригодна для обитания гидробионтов, адаптированных к повышенному солевому фону, к примеру карась серебрянный или окунь обыкновенный. По величине жесткости, которая составила 55,0-57,0 мг-экв/дм³, воды характеризуются как «очень жесткие».

Азотсодержащие соединения в озере представлены аммонийным азотом, нитритами и нитратами. Соединения азота переходят из одной формы в другую в процессе нитрификации. Их концентрации не превышали установленных нормативов для водоемов рыбохозяйственного значения. Количество фосфатов (0,048-0,049 мг/дм³) также не превышало установленные значения.

Пруд станция 23 км. В период отбора проб температура воды составляла 22,5 °С. Содержание растворенного кислорода составляло 7,18-7,21 мг/дм³, что считается оптимальным для гидробионтов. Величина рН была равна 7,52-8,65, и обуславливает принадлежность водоема к слабощелочным водам. В соответствии с классификацией вод по жесткости, вода в пруду характеризовалась как «жесткая» - 8,8-8,9 мг-экв/дм³. Минерализация воды была невысокой - 153-157 мг/дм³, вода пруда пресная.

Величина перманганатной окисляемости составляла 2,6-2,7 мгО/дм³, что классифицируется как «очень малая» окисляемость. Из биогенных веществ пробы были проанализированы на содержание соединений азота, фосфат-ионов (0,02 мг/дм³) и общего железа (0,107-0,108 мг/дм³). По результатам гидрохимических исследований содержание биогенных соединений не превышало установленных нормативов.

Заключение. Проведённые гидрохимические исследования озера Когедай и пруда станции 23 км, расположенных на территории Восточно-Казахстанской области, позволили получить новые данные о современном состоянии водоёмов местного значения.

Анализ физико-химических показателей показал, что исследуемые водоёмы имеют различный тип вод по степени минерализации и химическому составу. Воды озера Когедай относятся к солоноватым гидрокарбонатно-кальциевым, характеризуются повышенной общей минерализацией, высокой жёсткостью и слабощелочной реакцией среды. Такие условия благоприятны для существования гидробионтов, адаптированных к умеренно минерализованной среде. Концентрации растворённого кислорода и биогенных соединений соответствуют рыболовственным нормативам, что указывает на удовлетворительное экологическое состояние озера и его пригодность для дальнейшего использования в рыболовственных целях.

Воды пруда станции 23 км относятся к категории пресных гидрокарбонатно-кальциевых, с низкой минерализацией и слабошелочной реакцией среды. Концентрация растворённого кислорода и низкие значения перманганатной окисляемости свидетельствуют о благоприятных кислородных условиях и невысокой степени органического загрязнения. Содержание соединений азота и фосфора не превышает нормативных значений, что указывает на отсутствие признаков эвтрофирования.

Таким образом, оба водоёма характеризуются удовлетворительным гидрохимическим состоянием, соответствующим требованиям рыбохозяйственных нормативов Республики Казахстан. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения регулярного гидрохимического мониторинга для оценки динамики качества вод и предотвращения возможных негативных изменений в экосистемах.

Литература

- Баранов, 2021.- Баранов П. В. Современные проблемы экологии рыбохозяйственных водоёмов. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2021. 218 с. [Russ.]
- Власов, 2018 - Власов А. А., И. Н. Соловьёв- Гидроэкологические основы рационального использования водных ресурсов. -Москва: Наука, 2018. -324 с.[Russ.]
- Жилин, 2017 - Жилин А. А. - Гидрохимические процессы в пресных и солоноватых водоёмах. -учебное пособие/А. А. Жилин. Казань:Казанский федеральный университет, 2017. - 215 с. [Russ.]
- Киселёв, 2017 - Киселёв С.М. Ресурсный потенциал внутренних водоёмов Казахстана -Алматы: Қазақ университеті, 2017. 231 с.
- Министерство водных ресурсов и ирригации РК, 2025 -Министерство водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан. Приказ № 111-НҚ от 4 июня 2025 года «Об утверждении единой системы классификации качества воды в поверхностных водных объектах и (или) их частях». -Астана, 2025. [Russ.]
- Романова, и др., 2024 -С. М. Романова, Е. Г. Крупа, А. С. Серикова, С. Н. Алексеев. Современная гидрохимическая характеристика водных объектов казахстанской части бассейна р. Ертис // Гидрометеорология и экология. -2024. С. 121-130-№ 1 (112). <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2024-112-1-121-132> [Russ.]
- Садчиков, 2008 - Садчиков А. П., Син'кевич В. Г. Гидрохимия внутренних водоёмов. -Москва : Наука, 2008. -304 с. [Russ.]
- Kovalenko, 2020 - Kovalenko V. V., Petrov I., Smirnova N. Aquatic ecosystems and sustainable management // Environmental Studies Journal. -2020. -Vol. 15, No. 2. -P. 34-42. [Eng.]
- Moss, 2010 -Moss B. Ecology of Fresh Waters: Man and Medium, Past to Future. -Oxford : Wiley-Blackwell, 2010. -557 p. [Eng.]
- Wetzel, 2001 -Wetzel R. G. Limnology: Lake and River Ecosystems. -San Diego : Academic Press, 2001. -1006 p. [Eng.]

References

- Baranov, (2021) -Baranov P. V. Sovremennye problemy ekologii rybokhoziaistvennykh vodoemov. [Modern problems of ecology of fishery waters] Saint Petersburg: Gidrometeoizdat, 2021. 218 p. [Russ.]
- Vlasov, (2018) -Vlasov A. A.&Solov'ev I. N. Gidroekologicheskie osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniia vodnykh resursov. [Hydroecological foundations of rational use of water resources]. Moscow: Nauka, 2018. 324 p. [Russ.]
- Zhilin, (2017) - Zhilin A. A. Gidrokhimicheskie protsessy v presnykh i solonovatyh vodoemakh.[Hydrochemical processes in fresh and brackish water bodies]. Uchebnoe posobie. Kazan: Kazan Federal University, 2017. 215 p. [Russ.]
- Kiselev, (2017) -Kiselev S. M. Resursnyi potentsial vnutrennikh vodoemov Kazakhstana. [Resource potential of inland water bodies of Kazakhstan] -Almaty: Qazaq University, 2017. 231 p. [Russ.]
- Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan, 2025 -Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan. Order No. 111-NQ of June 4, 2025 ``On Approval of the Unified Water Quality Classification System for Surface Water Bodies and (or) Their Parts". Astana, 2025. [Russ.]
- Romanova, (2024) - Romanova S. M., Krupa E. G., Serikova A. S., Alekseev S. N. Sovremennaja hidrohimicheskaja harakteristika vodnyh obektov kazahstanskoj chasti bassejna r. Ertis [Modern hydrochemical characteristics of water bodies in the Kazakh part of the Irtis River basin]// Hydrometeorology and Ecology.2024. No. 1 (112). P. 121-130. [Russ.]
- Sadchikov, 2008 - Sadchikov A. P.&Sin'kevich V. G. Gidrokhimiia vnutrennikh vodoemov [Hydrochemistry of inland waters] Moscow: Nauka, 2008. 304 p. [Russ.]
- Kovalenko, (2020) -Kovalenko V. V., Petrov I., Smirnova N. Aquatic ecosystems and sustainable management //Environmental Studies Journal. 2020. Vol. 15, No. 2. P. 34-42. [Eng.]
- Moss, (2010) -Moss B. Ecology of Fresh Waters: Man and Medium, Past to Future. Oxford : Wiley-Blackwell, 2010. 557 p. [Eng.]
- Wetzel, (2001) -Wetzel R. G. Limnology: Lake and River Ecosystems. San Diego:Academic Press, 2001. 1006 p. [Eng.]