

## Гидрография, морфометрия и мониторинг современного состояния озера Джылтырбас

Б.Е. Аденбаев , С.Б. Калабаев 

✉ bahtiyor.adenbayev@mail.ru, salauat.kalabayev@mail.ru

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, г. Ташкент, Республика Узбекистан*

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Озеро Джылтырбас является одним из водоемов, имеющих большое значение в поддержании экологического состояния Южного Приаральского региона. Изучение гидрографии, морфометрии и мониторинг современного состояния оз. Джылтырбас позволяет разработать необходимые мероприятия по сохранению экосистемы водоема, его флоры и фауны. **Методы.** Используются стандартные платформы GoogleEarth и программы SAS Planet, а также фондовые материалы Каракалпакского филиала Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации, информационного портала Американской геологической службы (USGS). Выявлены амплитуды колебаний уровня воды и площади зеркала озера. **Результаты.** Установлено, что за исследуемый период общий приток в озеро составил 7598,86 млн м<sup>3</sup>, отток – 4266,38 млн м<sup>3</sup>. Максимальные значения приходной и расходной частей наблюдались в 2010 г., отмечено также максимальное значение среднегодового уровня воды 52,17 м. Мониторинг гидрологического режима показывает, что ежегодное уменьшение стока р. Амударья ставит под вопрос будущее состояние экосистемы озера. Если в течение года в оз. Джылтырбас не будет поступать вода из реки и коллекторов, оно практически высохнет.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** оз. Джылтырбас, мониторинг, морфометрические характеристики, уровень воды, площадь водной поверхности, водный баланс.

**Для цитирования:** Аденбаев Б.Е., Калабаев С.Б. Гидрография, морфометрия и мониторинг современного состояния озера Джылтырбас // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2023. № 5. С. 43-53. DOI: 10.35567/19994508\_2023\_5\_4.

Дата поступления 16.03.2023.

### HYDROGRAPHY, MORPHOMETRY AND MONITORING OF THE PRESENT STATE OF THE LAKE DZHILTYRBAS

Bakhtiyor E. Adenbayev , Salauat B. Kalabaev 

✉ bahtiyor.adenbayev@mail.ru, salauat.kalabayev@mail.ru

*Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan*

### ABSTRACT

**Relevance.** Lake Dzhyltyrbas is one of the water bodies of great importance in maintaining the ecological state of the Southern Aral Sea region. The study of hydrography, morphometry and monitoring of the current state of the lake Dzhyltyrbas enables to develop the necessary measures to preserve the flora and fauna of lake and a permanent ecosystem. **Methods.** We have used standard Google Earth platforms and SAS Planet programs, as well as stock materials of the Karakalpak Branch of the Central Asian Research Institute of Irrigation, and the American

Geological Survey (USGS) information portal. The amplitudes of fluctuations in the water level and the surface area of the lake have been revealed. **Results.** During the study period, the total inflow into the lake was 7598.86 million m<sup>3</sup>, and the outflow was 4266.38 million m<sup>3</sup>. The maximum values of the incoming and outgoing parts were observed in 2010, while the incoming part (Wp) was equal to 1601 million m<sup>3</sup>, and the outgoing part (Wr) was equal to 1084.1 million m<sup>3</sup>. In 2010, the maximum value of the average annual water level of 52.17 m was also observed. The monitoring of the hydrological regime shows that the annual decrease in the flow of the Amu Darya River questions the future state of the lake's ecosystem. If water from the river and collectors does not flow into the Lake Dzhylytyrbas during the year, it would practically dry up.

**Keywords:** Dzhylytyrbas Lake, water level, water surface areas, lake length, indentation of the coastline, average and maximum depth, fluctuations in water levels, water balance.

**For citation:** Adenbayev B.E., Kalabayev S.B. Hydrography, morphometry and monitoring of the present state of the Lake Dzhylytyrbas. *Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management*. 2023. No. 5. P. 43-53. DOI: 10.35567/19994508\_2023\_5\_4.

Received 16.03.2023.

## ВВЕДЕНИЕ

До недавнего времени Южное Приаралье отличалось широким распространением озер различного происхождения [1]. Самые крупные из этих озер и водоемов до 1960-х годов, в основном, питались водой р. Амударьи. Исключение составляли отдельные мелкие озера, расположенные вдоль береговой зоны Аральского моря<sup>1</sup>, т. к. они пополнялись за счет притока морской воды, фильтрации и других факторов. По мере снижения уровня Аральского моря, уменьшения естественного поступления речных вод в дельту начали высыхать морские заливы, а также приморские и внутридельтовые озера. В годы благоприятного гидрологического режима, до 1960-х годов, в дельте Амударьи насчитывалось более 40 озер с общей площадью около 2000 км<sup>2</sup> [2]. В связи с резким уменьшением стока р. Амударьи, прекращением разливов и затоплений ее поймы, число озер и занимаемая ими площадь значительно сократились.

В настоящее время в дельте Амударьи насчитывается около 10 озер, часть которых образовалась в результате скопления в низинах сбросных и коллекторно-дренажных вод, поступающих с орошаемых массивов. Одним из таких озер является оз. Джылтырбас, образовавшееся на месте бывшего залива Джылтырбас. Водоем имеет большое значение в поддержании экологического состояния Южного Приаральского региона.

Исходя из вышеперечисленных обстоятельств, основной целью данной работы является определение основных морфометрических показателей и мониторинг современного состояния оз. Джылтырбас.

### Исходные данные и методы исследования

В ходе работы использованы фондовые материалы Каракалпакского филиала Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации, дельтового управления Приаралья, а также материалы Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), информационного портала Американской геологической службы (USGS).

<sup>1</sup> Атлас беспозвоночных Аральского моря. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 272 с.

В исследованиях применялись методы гидрологических и водохозяйственных расчетов, географического обобщения, стандартные программы компьютерных технологий для выполнения специальных расчетов и подготовки графиков.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В целях поддержания на одном уровне (53,0 м БС) водных объектов, расположенных на побережье Южного Приаралья, были проведены исследования учеными и специалистами Каракалпакского отделения Академии наук Узбекистана (КОАНУз), Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации (САНИИРИ) и Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК). С учетом сложившихся условий Среднеазиатским научно-исследовательским институтом ирригации в 1975–1980 гг. разработан проект развития системы мелководных бассейнов на обсохшем дне Аральского моря [3].

На месте бывших морских заливов в русле Амударьи были сформированы водоемы Муйнак, Сарибас, Джылтырбас, Шеге, Макпалколь и другие небольшие озера, для сохранения которых сооружены дамбы на их северных сторонах. При этом территория была разделена на шесть экологических зон, оз. Джылтырбас включено в четвертую экологическую зону. По данным Е. Курбанбаева, расположенные в этой зоне водоемы питаются в основном за счет коллекторно-дренажных вод и смешанных водотоков, формирующихся на орошаемых массивах [4].

В период 1975–1989 гг. Узгипроводхоз и Узгипромеливодхоз приступили к выполнению проектных работ по улучшению экологического состояния озер Южного Приаралья. В частности, в целях улучшения водоснабжения озер Муйнак, Сарыбас (Рыбачье) и Джылтырбас были построены каналы и проведено их наполнение [4]. Для поддержания уровня воды на северо-восточном берегу оз. Джылтырбас построена береговая дамба высотой 3–3,5 м и общей протяженностью 14 км, абсолютная отметка дамбы – 53,5 м БС (рис. 1). По проекту площадь водного зеркала оз. Джылтырбас составляет 353 км<sup>2</sup>, а объем воды – 781 млн м<sup>3</sup>. В дамбе сооружено два шлюза с пропускной способностью 130 м<sup>3</sup>/с, по которым избыточная вода сбрасывается в Аральское море.

*Гидрография.* Оз. Джылтырбас административно расположено в Муйнакском районе Республики Каракалпакстан. В восточной части озера находится Судочье-Акбеткейский государственный орнитологический заповедник, на юге – песчаные барханы, на западе – озера Майпост и Думалак, Даулбай, на севере – образовавшаяся на обсохшем дне Аральского моря песчаная пустыня Аралкумы. В юго-западной части водоема расположен населенный пункт Казахдарья, в южной – пос. Шегера [5].

Озеро Джылтырбас питается водой из канала Казахдарья и коллекторов КС-1, КС-3. Минерализация воды в озере достигает 3,4–3,5 г/л. В минеральном составе воды преобладают сульфат- и хлорид-ионы, а среди катионов – ионы натрия [6]. По величине минерализации вода относится к классу сульфатных,

умеренно соленых вод, пригодных для всех видов рыбоводства (в зависимости от объема воды в озере).

Центральная часть озера, особенно южная, окружена заболоченными тростниковыми зарослями и включает обширные заболоченные участки. Озеро Джылтырбас расположено на трансконтинентальном миграционном потоке птиц и играет важную роль в гнездовании, отдыхе и кормлении многих видов птиц [7]. Озеро окружено зарослями вереска и тамарикса, есть несколько артезианских скважин с низкой минерализацией воды (1,5–2,0 г/л) и температурой в пределах 38–40°C.



**Рис. 1.** Дамба, построенная в северо-восточной части оз. Джылтырбас.  
 Fig. 1. The dyke constructed in the north-eastern part of the Lake Dzhylytyrbas.

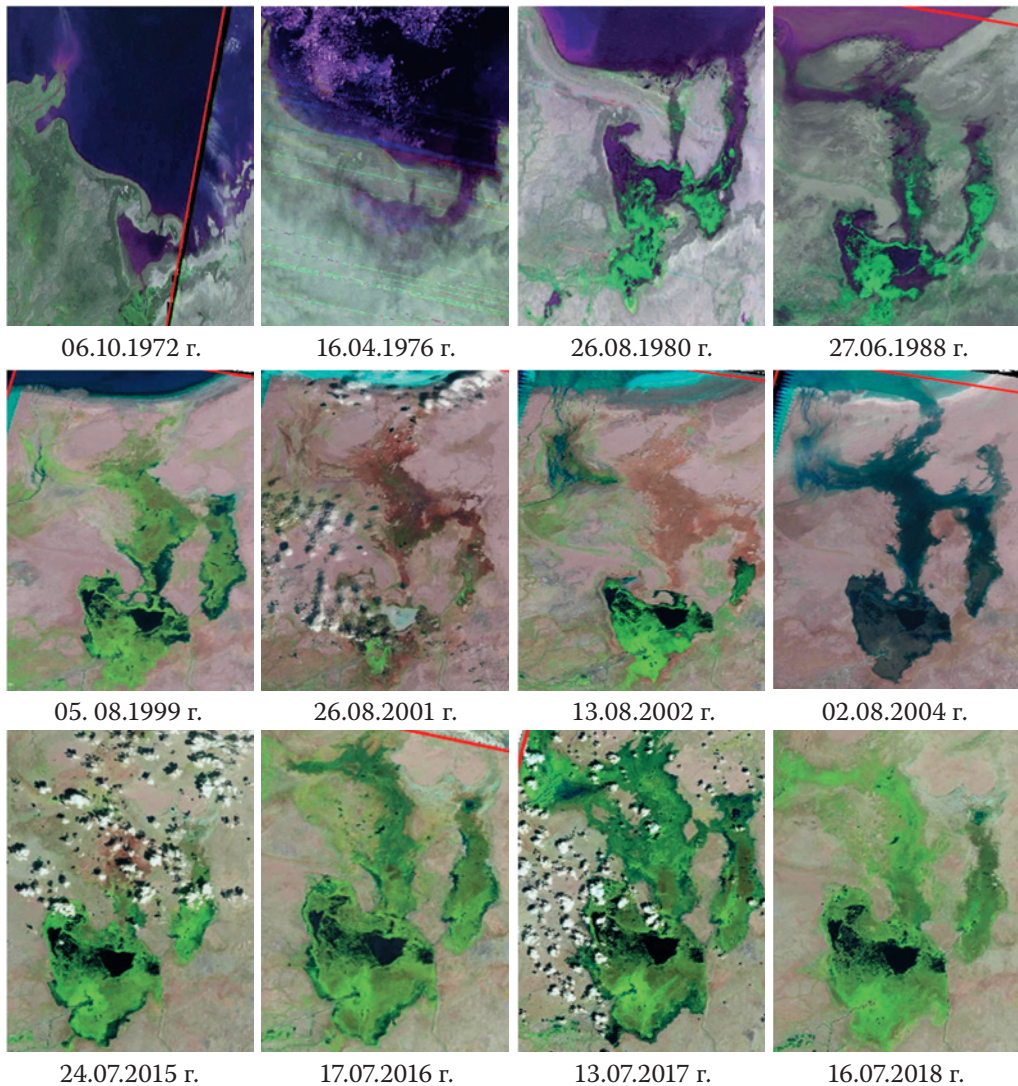
Коллектор КС-1 является межрайонным коллектором и обслуживает участки орошаемых земель Нукусского, Чимбайского, Бозатауского районов. Общая длина коллектора – 130,2 км. Максимальное значение расхода воды составляет 42,0 м<sup>3</sup>/с. В отдельные периоды максимальная величина стока достигала 36,4 м<sup>3</sup>/с, но в последние годы она снизилась до 5,75 м<sup>3</sup>/с в связи с сокращением посевных площадей риса и уменьшением расхода воды. Минерализация воды колеблется от 1,0 до 4,8 г/л, в маловодные годы увеличивается до 6,6 г/л [8]. Тем не менее, в периоды умеренной водности качество воды в коллекторе пригодно для обводнения озер и орошения пастбищных сенокосов.

Коллектор КС-3 после инженерной реконструкции способен пропускать расход воды до 26,0 м<sup>3</sup>/с. Сокращение посевных площадей риса в зоне коллектора также привело к уменьшению расходов воды. Если в многоводные годы расход воды в коллекторе составлял от 9,54 до 25,2 м<sup>3</sup>/с, то с 2000 г. его величина не превышала 3–5 м<sup>3</sup>/с. В средние по водности годы минерализация воды колеблется от 2,2 до 5,1 г/л.

Канал Казахдарья построен в 1963–1968 гг., является крупным рукавом р. Амударья на правом берегу и впадает в оз. Джылтырбас, протекая через пос.

Казахдарья. В последние годы количество воды в канале резко уменьшилось из-за сокращения речного стока. Пропускная способность канала составляет  $66 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Для определения времени отделения озера от Аральского моря и образования его как отдельного водоема изучены спутниковые данные за 1972–2018 гг. информационного портала Американской геологической службы (USGS). Из анализа спутниковых данных следует, что с 1980 г. связь между морем и заливом постепенно ослабевала, а к 1989 г. окончательно оборвалась, залив начал формироваться как отдельный водоем. Однако в результате исследований установлено, что в отдельные многоводные периоды (1992–1994 гг., 2003–2005 гг., 2010 г., 2016–2017 гг.) озеро сбрасывало свои воды в Аральское море (рис. 2).



**Рис. 2.** Спутниковые снимки оз. Джылтырбас в период 1972–2018 гг.  
Fig. 2. Satellite images of the Lake Dzhylytyrbas during the period of 1972–2018.

В целях повышения качества мониторинга озер Южного Приаралья в начале 2011 г. за счет средств проекта CAWa (CentralAsianWater) построено более 20 гидрологических постов (г/п), относящихся к дельтовому управлению Приаралья. Гидрологические посты № 14 и № 16 расположены на Казахдарье, г/п № 15 – на входе в коллектор КС-1, г/п № 19 – на входе в коллектор КС-3, г/п № 17 и № 18 расположены в двух гидротехнических сооружениях, сооруженных на северо-востоке оз. Джылтырбас [9].

По данным этих гидрологических постов изучены изменения уровня воды и морфометрические характеристики оз. Джылтырбас. Во-первых, проанализирован десятилетний режим изменения уровня воды в озере. Известно, что уровень режим озер изменяется под влиянием следующих факторов [10]:

- соотношения между приходными (осадки, подземные воды) и расходными (испарение, поверхностный и подземный стоки) частями водного баланса водоема;

- морфометрических характеристик озерной чаши и озерной котловины (связь с уровнем воды в озере и площадью зеркала озера);

- формы озера, деформации берегов, влияния ветра, волн.

В ходе исследований изучены десятилетние (2008–2018 гг.), годовые (сезонные) и кратковременные колебания уровня воды в оз. Джылтырбас. Амплитуда многолетних и годовых колебаний уровня воды в озере зависит от различных факторов, включая климатические условия, тип питания, водонакопление, размер озера, геологическое строение и т. д. Абсолютные значения амплитуды колебаний уровня воды естественных озер изменяются от десятков сантиметров до 2–4 м и более в зависимости от сочетания вышеперечисленных условий. В период исследований уровень воды в оз. Джылтырбас колебался от 50,63 до 52,3 м, амплитуда уровня воды в среднем составляла 1,67 м (рис. 3).

Изменение многолетних значений объема воды в озере зависит от различных факторов. Совокупность и количество этих факторов можно оценить, составив уравнение водного баланса [5]:

$$W_o + W_{AY} - W_{KO} - W_B = \pm \Delta W,$$

где  $W_o$  – объем поверхностного и подземного притока;

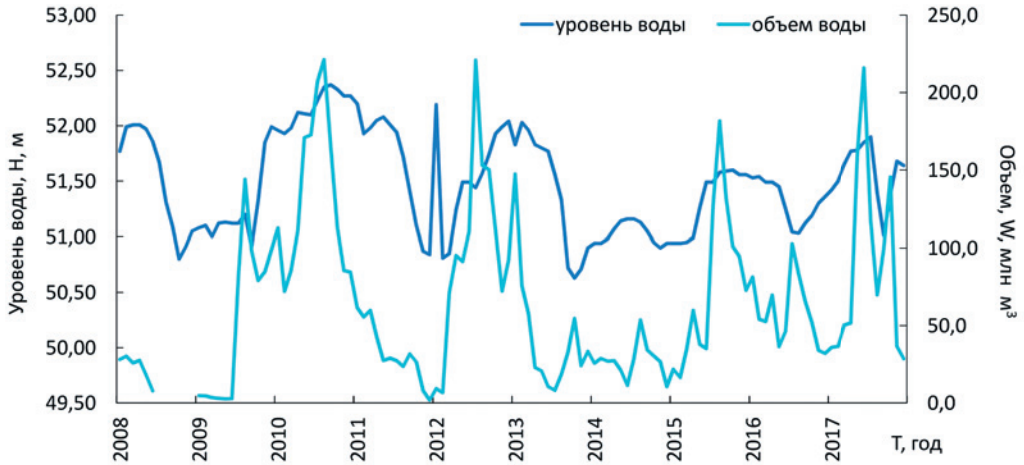
$W_{AY}$  – объем атмосферных осадков;

$W_{KO}$  – отток из озера;

$W_B$  – испарение с поверхности озера;

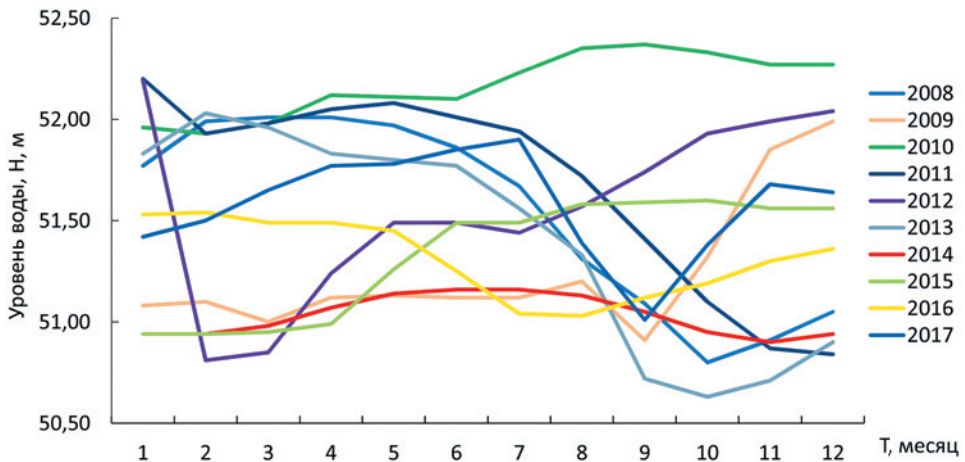
$\Delta W$  – изменение объема воды в озере за период исследования.

За исследуемый период (2008–2018 гг.) общий приток воды (объем поверхностного притока) в озеро составил 7598,86 млн м<sup>3</sup>, отток – 4266,38 млн м<sup>3</sup>. Максимальные значения приходной и расходной частей наблюдались в 2010 г., при этом приходная часть ( $W_p$ ) равнялась 1601 млн м<sup>3</sup>, расходная ( $W_r$ ) – 1084,1 млн м<sup>3</sup>. В результате выпадения в 2010 г. большого количества осадков наблюдалось самое высокое среднегодовое значение уровня воды – 52,17 м. Объем притока в озеро является основным фактором, влияющим на режим уровня воды, что хорошо демонстрируют анализ уравнения водного баланса и рис. 3.



**Рис. 3.** Межгодовые колебания уровня и объема воды оз. Джылтырбас.  
Fig. 3. Inter-year fluctuations of the Lake Dzhylytyrbas water level and volume.

Сезонные колебания уровня воды в озере зависят от сезонных изменений количества воды в реке и метеорологических условий. При изучении сезонных колебаний установлено, что наименьшее значение средних месячных уровней воды соответствует осеннему сезону (октябрь–ноябрь) и составляет 50,63–50,94 м, а наибольшее значение уровня воды наблюдается летом (август) – 52,3 м. Уровень воды в оз. Джылтырбас преимущественно низкий в зимние и осенние месяцы (рис. 4). Такое колебание уровня связано со стоком, поступающим из коллекторов КС-1, КС-3 и канала Казахдарья. Например, из этих водотоков в летние месяцы в озеро поступает 117–220 млн м<sup>3</sup> воды, а осенью и зимой – только 27–52 млн м<sup>3</sup>. В связи с малой испаряемостью в осенне-зимний период и высокой испаряемостью в летние месяцы амплитуда сезонных колебаний уровня воды в озере составляет 1–1,5 м.



**Рис. 4.** Изменение внутригодового распределения уровня воды в оз. Джылтырбас.  
Fig. 4. Changes of the within-year distribution of the water level in the Lake Dzhylytyrbas.

Колебания уровня воды в озере происходят в результате волнения, усиления ветра и сейш. Средняя глубина озера составляет 1,2–1,7 м, максимальная достигает 3,2 м.

*Морфометрия.* На основе ГИС-технологий составлен водный кадастр исследуемого водоема. Для этого были использованы платформы GoogleEarth и программа SAS Planet. По полученным результатам определены следующие морфометрические параметры оз. Джылтырбас (таблица).

**Таблица.** Морфометрические параметры оз. Джылтырбас  
Table. The morphometric parameters of the Lake Dzhylytyrbas

Год	Длина, км	Протяженность береговой линии, км	Максимальная ширина, км	Средняя ширина, км	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>
2006	30,17	104,00	19,40	12,4	374,7
2010	31,70	109,62	20,0	13,4	422,6
2014	27,50	97,46	18,7	12,1	333,1
2018	31,30	105,63	19,8	12,7	398,2

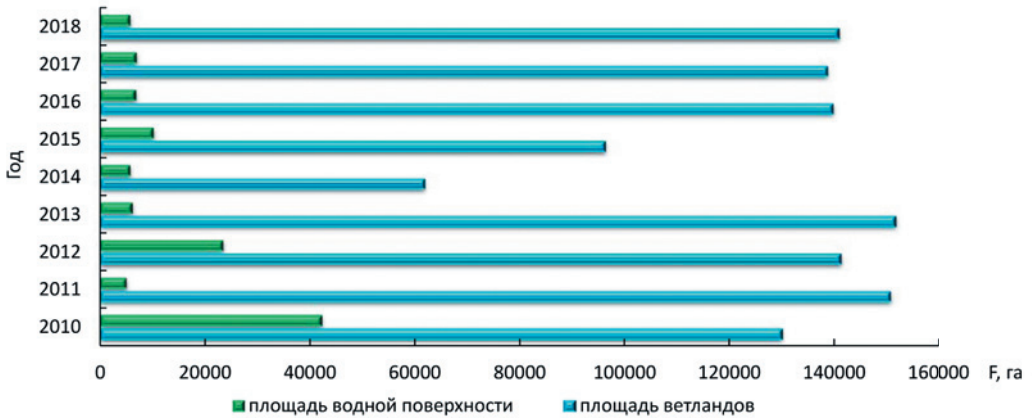
Максимальную и среднюю глубину озера невозможно определить, используя Google карты или приведенные выше программы. Эти характеристики устанавливаются в результате измерений, расчетов и по топографическим картам крупного масштаба. По данным дельтового управления Приаралья за 2019 г. в оз. Джылтырбас объем воды составлял 447,1 млн м<sup>3</sup>, площадь водного зеркала – 297 млн м<sup>3</sup>, средняя глубина – 1,5 м.

*Мониторинг современного состояния озера.* В течение 2010–2018 гг. проводился мониторинг водной поверхности и площади поверхности водно-болотных угодий (ветландов) оз. Джылтырбас. За исследуемый период максимальное значение площади открытой водной поверхности озера зафиксировано в 2010 г. (42 263 га), минимальное – в 2011 г. (5060 га), т. е. за год площадь водной поверхности водоема уменьшилась в восемь раз (рис. 5).

За период 2010–2018 гг. площадь открытой водной поверхности озера демонстрировала переменную и неустойчивую динамику, водная поверхность озера значительно изменчива и неустойчива даже в течение нескольких месяцев. При изучении значений площади ветландов отмечено, что наибольшая площадь была в 2013 г. (151 629 га), минимальная – в 2014 г. (61 869 га), т. е. наблюдается уменьшение почти в 2,5 раза. В последний год периода наблюдений (2018 г.) водная поверхность озера равнялась 57 км<sup>2</sup>, а площадь водно-болотных угодий (ветландов) – 1400 км<sup>2</sup>.

Таким образом, по данным мониторинга состояния озера наибольшая приходная часть водного баланса в 2010 г. составила 1601 млн м<sup>3</sup>, расходная – 1084 млн м<sup>3</sup>. В ходе исследования установлено, что большое испарение (900–1000 мм), мелководье ( $h = 1,2–1,7$  м) и изменение количества поступающей в озеро воды резко меняют экосистему и гидрологический режим водоема. Это свидетельствует о том, что в настоящее время оз. Джылтырбас не обладает достаточными естественными условиями для устойчивого экологического состояния.





**Рис. 5.** Динамика изменения максимальной площади водной поверхности и площади ветландов оз. Джылтырбас.

Fig. 5. Dynamics of the Lake Dzhylytyrbas maximal water area and wetlands area changes.

## ВЫВОДЫ

Анализ результатов исследования позволяет сделать следующие выводы. Джылтырбас – одно из крупнейших озер (после оз. Судочье) в районе Южного Приаралья. По данным спутникового информационного портала Геологической службы США (USGS) за 1972–2018 гг. выявлено, что в 1980 г. связь залива с морем ослабла, а с 1989 г. началось формирование озера как отдельного водоема.

За исследуемый период уровень воды изменился с 50,63 до 52,3 м, амплитуда уровня воды составила 1,67 м. При изучении сезонных колебаний уровня воды оз. Джылтырбас наименьшее значение среднего месячного уровня соответствовало осеннему сезону (октябрь–ноябрь) и колебалось в пределах 50,63–50,94 м, наибольшее значение приходится на летний сезон. В связи с высокой испаряемостью в летние месяцы амплитуда сезонных колебаний уровня воды составляет 1–1,5 м.

При изучении морфометрических характеристик оз. Джылтырбас выяснилось, что максимальные значения наблюдались в 2010 г.: длина озера – 31,7 км, длина береговой линии – 110 км, максимальная ширина – 20,0 км, площадь водной поверхности – 422 км<sup>2</sup>. По состоянию на 2019 г. объем воды в озере составлял 447,1 млн м<sup>3</sup>, площадь водного зеркала – 297 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 1,5 м.

За исследуемый период (2006–2018 гг.) максимальное и минимальное значения площади открытой водной поверхности озера различались в восемь раз. Площадь открытой водной поверхности в рассматриваемый период демонстрировала изменяющуюся и неустойчивую динамику. Наибольшая площадь заболоченного участка озера отличалась от минимального значения в 2,5 раза. В 2018 г. водная поверхность озера равнялась 57 км<sup>2</sup>, а площадь водно-болотных угодий – 1400 км<sup>2</sup>.

Как уже упоминалось выше, основным источником питания озер, расположенных в районе Южного Приаралья, являются речные и коллекторно-дре-

нажные воды. В связи с этим, гидрологический режим и морфометрические характеристики оз. Джылтырбас зависят от объема речных и коллекторно-дренажных вод. Проведение мониторинга гидрологического режима показывает, что ежегодное уменьшение стока р. Амударьи ставит под вопрос будущее состояние экосистемы озера. Если в течение года в оз. Джылтырбас не будет поступать вода из реки и коллекторов, оно практически высохнет.

*Вклад авторов. Б.Е. Аденбаев – научное руководство, постановка задачи, анализ результатов, подготовка текста. С.Б. Калабаев – сбор и обработка материалов, табличное и графическое представление результатов, оформление.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турғунов Д.М., Султашова О.Г., Калабаев С.Б., Йўлдошбаева М.Р. Давутқўқўлининг сувсат хирежими / Гидрометеорология, халқароилмий-амалий конференция тўплами. Тошкент, 2021. Б. 232–235.
2. Рогов М.М., Ходкин С.С., Ревина С.К. Гидрология устьевой области Амударьи. М.: Гидрометеоиздат, 1968. 268 с.
3. Южное Приаралье – новые перспективы / под ред. проф. В.А. Духовного и Ю. Де Шуттера. Ташкент: Нори, 2003. 154 с.
4. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Ташкент, 2010. 145 с.
5. Калабаев С.Б., Йўлдошбаева М.Р. Қўйи Амударё сув объектларининг гидрографик тавсифи / Ўзбекистон География жамияти. Т. 56. 2019. Б. 235–239.
6. Karimov B., Kamilov B., Upare M., Van Anrooy R., Bueno P., Shokhimardanov D. Inland capture fisheries and aquaculture in the Republic of Uzbekistan: current status and planning // FAO Fisheries and Aquaculture circular. Rome, FAO. 2009. № 1030/1. 124 p.
7. Комплексные дистанционные и наземные исследования осушенного дна Аральского моря / под ред. проф. В.А. Духовного. Ташкент: НИЦ МКВК, 2008. 190 с.
8. Константинова Л.Г. Функционирование бактериальных сообществ водоемов и водотоков Южного Приаралья в условиях антропогенного воздействия: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Институт микробиологии. Ташкент, 1993. 328 с.
9. Мониторинг биоразнообразия ветландов Южного Приаралья / под ред. Соколова В.И., Ташкент: Агентство МФСА, 2019. 61 с.
10. Догановский А.М. Уровенный режим озер – интегральный показатель климатических и экологических изменений // Труды V Всесоюзного гидрологического съезда. Л.: Гидрометеоиздат, 1967. С. 103–110.

### REFERENCES

1. Turgunov D.M., Sultashova O.G., Kalabayev S.B., Yuldoshbayeva M.R. Survey of the rivers' hydrological regime / *Gidrometeorologiya, khalkaroilmiy-amaliy konferentsiya tuplami* [Annual scientific-practical conference on hydrometeorology]. Tashkent, 2021. P. 232–235 (in Uzbek).
2. Rogov M.M., Khodkin S.S., Revina S.K. Hydrology of the Amu Darya River mouthpart. M.: Gidrometeoizdat, 1968. 268 p. (In Russ.).
3. Southern Aral Region: new prospects. Editors: Prof. V.A. Dukhovny and Y. De Shutter. Tashkent: Nori, 2003. 154 p. (In Russ.).
4. Kurbanbayev E., Artykov O., Kurbanbayev S. Integrated water resources management in the Amu Darya River delta. Tashkent, 2010. 145 p. (in Uzbek)
5. Kalabayev S.B., Yuldoshbayeva M.R. Objective hydrographic description of the Amu Darya River. *Uzbekiston Geografya Zhamiyati* [Uzbek Geographic Association]. V.56. 2019. P. 235–239.
6. Karimov B., Kamilov B., Upare M., Van Anrooy R., Bueno P., Shokhimardanov D. Inland capture fisheries and aquaculture in the Republic of Uzbekistan: current status and planning. *FAO Fisheries and Aquaculture circular*. Rome, FAO. 2009. № 1030/1. 124 p.

7. Integrated remote and ground surveys of the Aral Sea irrigated bottom. Editor: Prof. V.A. Dukhovny. Tashkent: NITs MKVK, 2008. 190 p. (In Russ.).
8. Konstantinova L.G. Functioning of the bacterial communities of water bodies and watercourses of the Southern Aral Region under the conditions of anthropogenic impact Avtoref. diss... d-ra boil. nauk. Institut mikrobiologii [Abstract of the biological doctoral thesis. Institute of microbiology]. Tashkent, 1993. 328 c. (In Russ.).
9. Monitoring of biological diversity of the Southern Aral Region wetlands' Editor: Sokolov V.I., Tashkent: MFSA Agency, 2019. 61 p. (In Russ.).
10. Doganovskiy A.M. The lakes' level regime as an integrated indicator of climatic and ecological changes. *Materialy V Vsesoyuznogo gidrologicheskogo kongressa. [Proceedings of V All-Union Hydrological Congress]*. L.: Gidrometizdat, 1967. P. 103–110 (In Russ.).

#### **Сведения об авторах:**

**Аденбаев Бахтиёр Ембергенович**, д-р геогр. наук, доцент, кафедра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, гидрометеорологический факультет, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Узбекистан 100174, Ташкент, ул. Университетская, д. 4; ORCID: 0000-0001-5720-0861; e-mail: bahtiyor.adenbayev@mail.ru.

**Калабаев Салауат Бахитбай ули**, базовый докторант, кафедра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, гидрометеорологический факультет, Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Узбекистан 100174, Ташкент, ул. Университетская, д. 4; ORCID: 0000-0001-5188-7383; e-mail: salauat.kalabayev@mail.ru.

#### **About the authors**

**Bakhtiyor E. Adenbayev**, Doctor of geographical Sciences, Associate Professor, Chair of Hydro/meteorology and Environmental Monitoring. Hydro/meteorological Department, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, ul. Universitetskaya, 4, Tashkent, 100174 Uzbekistan; ORCID: 0000-0001-5720-0861; e-mail: bahtiyor.adenbayev@mail.ru.

**Salauat B. Kalabayev**, Basic Post-graduate Student, Chair of Hydro/meteorology and Environmental Monitoring. Hydro/meteorological Department, Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan, ul. Universitetskaya, 4, Tashkent, 100174 Uzbekistan; ORCID: 0000-0001-5188-7383; e-mail: salauat.kalabayev@mail.ru.