

Рузиев Искандар Бешимович
Ведущий специалист НИЦ МКВК

Яруллина Зульфия Равильевна
Главный специалист НИЦ МКВК

Масумов Рустам Рахимович
Ведущий специалист НИЦ МКВК

Долидудко Александр Иванович
Ведущий специалист НИЦ МКВК

Рузиев Ислон Искандарович
Специалист НИЦ МКВК

Сычугова Лола Владимировна
Специалист НИЦ МКВК

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ АЙДАР-АРНАСАЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР

Аннотация. В данной статье приведена информация о результатах обследований, проведенных в акватории Айдар-Арнасайской системы озер (восточная часть озера Тузкан). В результате были изучены динамика изменения площади ААСО, основные источники питания (притоки), объем, расход и минерализация воды, имеющиеся гидротехнические сооружения и оснащение их приборами водоучета, а также приведена краткая информация об экологической обстановке Айдар-Арнасайской системы озер.

Ключевые слова. Айдар-Арнасайская система озер, ААСО, Чардарьинское водохранилище (Казахстан), Арнасайское водохранилище (Узбекистан), коллекторно-дренажная сеть, уровень, расход, минерализация воды, засоление, водоучет.

Ruziev Iskandar

Leading specialist of SIC ICWC

Yarullina Zulfiya

Chief specialist of SIC ICWC

Masumov Rustam

Leading specialist of SIC ICWC

Dolidudko Aleksandr

Leading specialist of SIC ICWC

Ruziev Islom

Specialist of SIC ICWC

Sichugova Lola

Specialist of SIC ICWC

RESULTS OF THE STUDY OF THE STATE OF THE AIDAR- ARNASAY SYSTEM OF LAKES

Abstract. This article provides information on the results of surveys conducted in the water area of the Aydar-Arnasay lake system (eastern part of Lake Tuzkan). As a result, the dynamics of changes in the area of the Aydar-Arnasay lake system, the main sources of supply (tributaries), the volume, flow and mineralization of water, the existing hydraulic structures and their equipment with water meters were studied, and brief information on the environmental situation of the Aydar-Arnasay lake system was provided.

Keywords. Aidar-Arnasay lake system, AALS, Chardara reservoir (Kazakhstan), Arnasay reservoir (Uzbekistan), collector-drainage network, level, flow rate, water mineralization, salinization, water metering.

Введение. Айдар-Арнасайская система озер (ААСО) является одним из крупнейших бессточных водных объектов на территории Республики Узбекистан, имеющая важное народнохозяйственное и экологическое значение.

Айдар-Арнасайская система озер находится на территории Джизакской и Навоийской областей Узбекистана и включает в себя Айдаркуль, Тузкан и Восточно-Арнасайские озёра. ААСО образовалась в катастрофически многоводном 1969 году, вследствие сброса 21 км³ воды в естественное понижение рельефа местности из Чардарьинского водохранилища на реке Сырдарья. Это была вынужденная мера, целью которой являлось предотвращение больших разрушений с непредсказуемыми последствиями на территории Казахстана в нижнем течении р. Сырдарья (рис. 1).

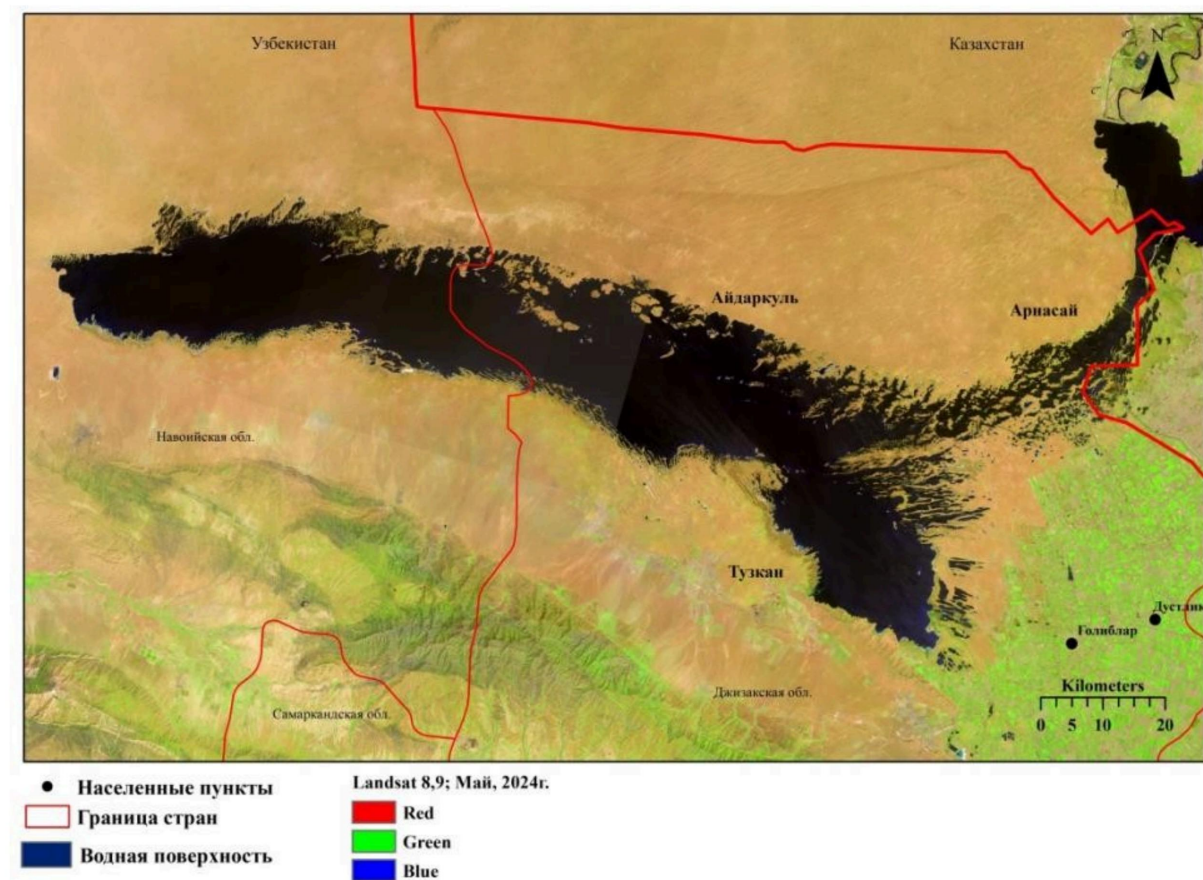


Рис. 1. Айдар-Арнасайская система озер

В последующем сбросы воды в больших объёмах осуществлялись в многоводные годы, а также в зимний период вследствие изменения условий регулирования Токтогульского водохранилища (Кыргызстан). За период 1993 - 2005 гг. из Чардаринского водохранилища было сброшено 38,9 км³ воды (средней сброс составил порядка 3 км³ в год). Площадь водоёма увеличилась на 363,0 тыс. га (в 1,8 раза). Объём ААСО увеличился с 16,7 км³ в 1993 г. до 42,15 км³ (более чем в 2,5 раза) в 2006 г., что было самым максимальным (пиковым) объёмом. Ниже на рис.2 представлены архивные спутниковые снимки Landsat 1 и 7 в период за 1972 г. и 2002 г., снимки наглядно представляют изменения увеличения площади ААСО.

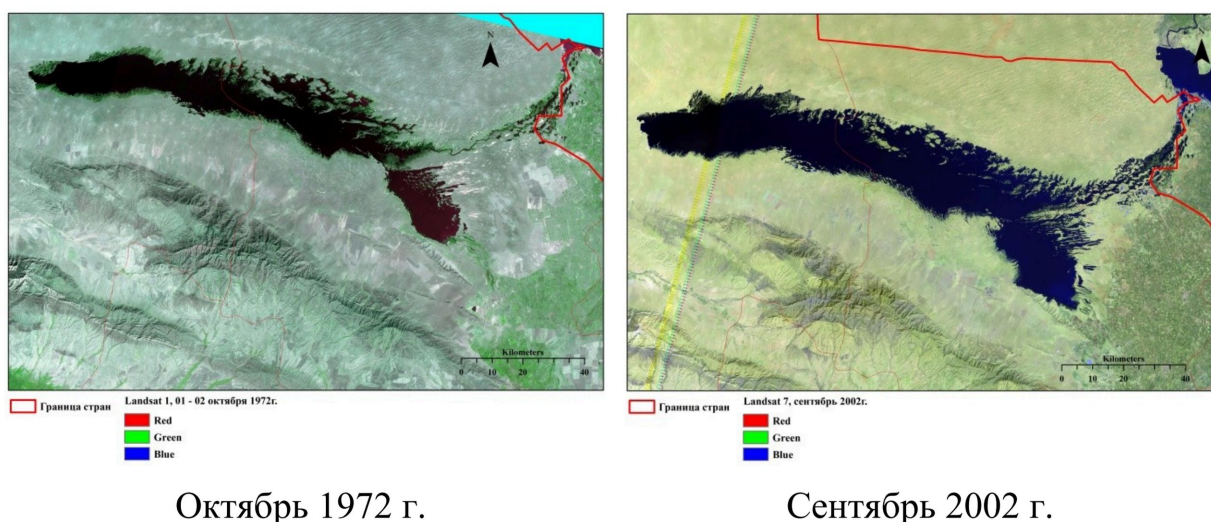


Рис. 2. ААСО за 1972 г. и 2002 г. по данным спутниковой съемки Landsat 1, 7

В последние годы ситуация с поступлением пресной воды в систему озёр изменилась. Так с 2005 г. по 2023 г. из Чардаринского водохранилища в Арнасайское водохранилище было сброшено порядка 11183 млн. м³, или в среднем 559 млн. м³ в год. За тот же рассматриваемый период из Арнасайского водохранилища в озёрную систему было сброшено порядка 8507,2 млн. м³, или в среднем 425,36 млн. м³ в год. При этом, за рассматриваемый период, в течение восьми лет в систему озёр практически не было поступления пресной воды и поддержание уровня

воды осуществлялось за счёт поступления минерализованного коллекторно-дренажного стока с оросительных массивов Узбекистана.

В связи с этим и учитывая климатический фактор испарения, который при площади водной поверхности 3020,17 км² и интенсивности испарения 1250 мм составляет порядка 3,77 млрд м³/год (среднем годовой приток за 20-летний период в составил 2,691 млрд м³/год), объём воды в системе озёр из года в год сокращается. При этом, ввиду недостаточного объёма пресной воды, повышается минеральный состав воды до недопустимых к использованию норм для орошения и рыбного хозяйства.

В условиях Голодной степи основными источниками питания коллекторного стока являются расходы дрен, фильтрационные потери с полей, поверхностные сбросы вод с полей орошения. Следует отметить, что расход дренажного стока связан с режимом орошения на массивах сельскохозяйственных культур.

В последние годы при подаче необходимых объемов воды для промывки полей от засоления в зимний период наблюдается тенденция повышения значений минерализации на всех крупных коллекторах, средних и малых дренах.

Вопрос пополнения системы озёр водой, в том числе разбавления пресной речной водой остаётся актуальным. Согласно ранее приведённой информации, за многолетний период наблюдений, разница между притоком и испарением с поверхности ААСО составляет порядка 1,08 км³. Этот вопрос необходимо рассматривать совместно узбекской и казахстанской сторонами.

Как положительный пример можно привести результаты договорённости сторон, когда весной 2024 г. был осуществлён сброс воды из Чардарьинского водохранилища. По данным казахстанской стороны объём сброшенной воды в ААОС составил около 1 км³. В тоже время на очередном заседании Межгосударственной координационной

водохозяйственной комиссии Центральной Азии была достигнута договоренность о подаче из Узбекистана в Казахстан 922 млн. м³ воды.

В данном случае следует отметить, что целесообразно изучить возможность внедрения практики переброски воды из Чардарьинского водохранилища за счёт стока внутренних рек Узбекистана, поступающего в реку Сырдарья. Так, по имеющимся данным был произведён расчёт стока реки Чирчик в период 1 квартала 2023 и 2024 годов. Согласно расчётам, в устьевой части реки Чирчик общий объём стока за рассматриваемый период (январь-март) составил соответственно 632,8 и 729,8 млн.м³. Таким образом, можно будет решить вопрос пополнения ААСО пресной водой, в объёме, необходимым для поддержания стабильного уровня озёрной системы.

По существующим архивным спутниковым данным проведен мониторинг водной поверхности системы озер за 10 лет (2014-2024 гг.).

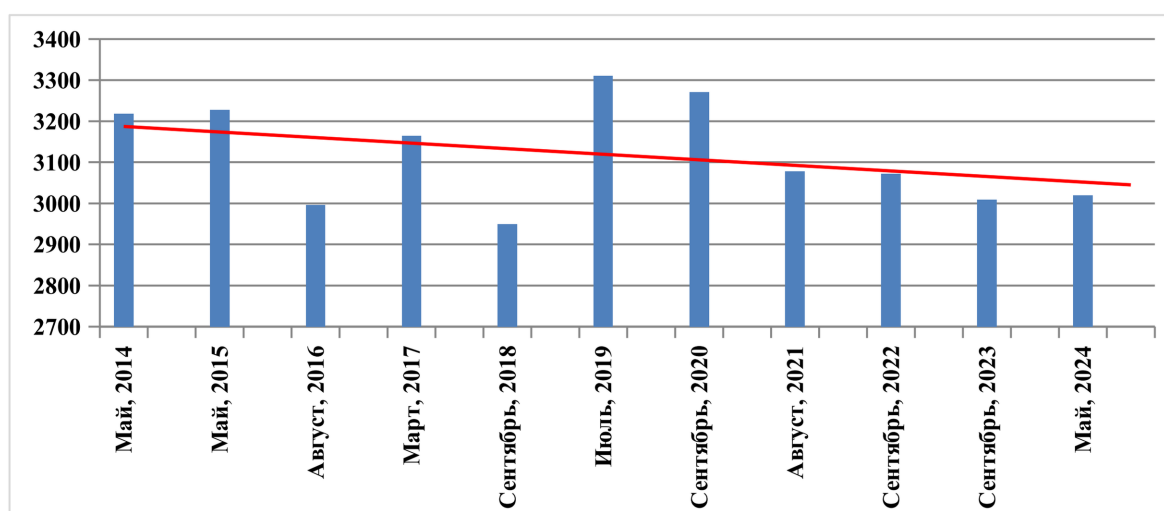


График 1. Динамика изменения площади озёрной системы в 2014-2024 гг.

При анализе полученных площадей выявлено, что максимальная общая площадь озер была в июле 2019 г. и составляла 3309,82 км². Минимальная площадь водной поверхности ААСО наблюдалась в сентябре 2018 г. и составляла 2949,56 км².

На май 2024 года площадь водной поверхности ААСО составляет 3020,17 км². Следует отметить, что площадь озёрной системы даже в

десятилетний срок изменяется в больших пределах, это порядка 360 км² (max/min). Если сравнить площади 90-х годов с 2024 годом, получается сокращение на 610 км². Такая ситуация является отрицательным фактором в деятельности сельскохозяйственного производства и экологической устойчивости.

Сокращение водной поверхности ААСО связано с дисбалансом между поступлением воды и испарением.

По состоянию на 2024 г., объем воды сократился до 34 км³, а уровень воды в озёрах снизился более 2 м, в результате чего прибрежные участки отступили на 15–50 м. Образовавшийся на осушенной поверхности слой солей, при ветреной погоде является источником соле-пыле переноса. Так же на данной поверхности, ввиду засоленности, произрастание какой-либо растительности невозможно.



Рис. 3. Осушенная поверхность участка дна озера

За более чем 50-летний период (1969-2024 гг.) ААСО приобрела статус не только экологической системы, но и объекта рекреационного и социально-экономического значения. Сформировался своеобразный ландшафт с богатым биологическим разнообразием. Помимо этого, ААСО приобрело также важное природно-формирующее значение, как для Узбекистана, так и Центральной Азии в целом. Являясь значительным по

площади водоемом, ААСО на сотни километров оказывает влияние на климат, создавая благоприятный микроклимат.

В течение последних лет вокруг ААСО в результате проведения лесомелиоративных мероприятий и возможности обводнения созданы леса, пастбища, тростниковые заросли. Флора высших водных растений водоема состоит из 17 видов, относящихся к 7 семействам и 8 родам. Из общего числа видов 5 являются широко распространенными. Вокруг водоема произрастают туранга, тамарикс, черный и белый саксаул, солянки и др.

Сокращение объемов воды и площади водной поверхности уже сейчас оказывает негативное влияние на состояние растительного и животного мира.

Основным промысловым видом пользования ААСО является рыбная ловля. Например, в 2014 году вылов рыбы составил 4196 тонн рыбы, отлавливались такие виды рыб, как плотва, сазан, судак, жерех, карась и др. Согласно данным, полученных от МЧЖ «Арнасай» в 2022 году улов составил 389,9 тонн, а в 2023 году, несмотря на рост – 926,25 тонн, т.е. всего 20% от достижений прошлых лет.

ААСО расположена на перекрёстке двух миграционных маршрутов перелётных птиц - афро-евразийского и центрально-азиатского, и играет чрезвычайно важную роль в качестве места скопления перелётных и зимующих водоплавающих птиц. В период миграций и зимовок количество видов птиц на водоеме возрастает до 209 видов, образуя огромные скопления водоплавающих птиц, общая численность которых оценивалась в более чем 96 тысяч особей.

ААСО является крупнейшим в Узбекистане местом обитания более 100 видов водоплавающих и околоводных птиц. Среди них 11 видов, включенных в Международную Красную Книгу IUCN: кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus*), малый баклан (*Phalacrocorax rugmaeus*), краснозобая

казарка (*Rufibrenta ruficollis*), пискулька (*Anser erythropus*), белоглазый нырок (*Aythya nyroca*), степной лунь (*Circus macrourus*), могильник (*Aquila heliaca*), орлан-долгохвост (*Haliaetus leucoryphus*), орлан-белохвост (*Haliaetus albicilla*), черный гриф (*Aegypius monachus*), кречетка (*Chettusia gregaria*). 23 вида, встречающихся на этом водоеме, включены в Красную книгу Республики Узбекистан.

Учитывая международную значимость этих водоёмов, они были внесены в перечень Международных водно-болотных угодий Рамсарской конвенции (сертификат от 20.10.2008 г. №1841) и таким образом имеют статус территории международного значения. Кроме этого, три озера ААСО включены в международный список участков, важных для сохранения птиц и биоразнообразия в целом (ключевые орнитологические территории площадью 63 тыс. га): «Северный Айдаркуль» (IBA № UZ029), «Озеро Тузкан» (IBA UZ №035) и «Система озёр Арнасай» (IBA № UZ030).

ААСО имеет большое значение, как место обитания охотничьих видов животных: кабан, барсук, ондатра, водоплавающие (утки, гуси, лысухи) и околоводные птицы (кулики). Здесь проводится любительский лов рыбы. Ежегодно на водоеме в сезон охоты добывается десятки тысяч водоплавающих птиц. Водоем используется в рекреационных целях. Водоем является местом отдыха населения. Охотничьи угодья ААСО привлекают иностранных охотников и туристов.

В целом, ААСО представляет собой уникальный природный объект, обладающий значительной экологической, экономической и социально-культурной ценностью. Сохранение этой системы критически важно для поддержания биологического разнообразия, регулирования водного режима и фильтрации воды. Озера играют ключевую роль в развитии рыболовства, сельского хозяйства и экотуризма, обеспечивая доход и занятость для местного населения. Кроме того, они имеют культурное и

историческое значение, способствуют улучшению здоровья и благополучия людей, а также помогают в борьбе с глобальными климатическими изменениями. Таким образом, сохранение Айдар-Арнасайской системы озер необходимо для устойчивого развития региона и поддержания экологического баланса.



Рис. 4. Прибрежная зона ААСО

Основными источниками питания ААСО являются коллекторы Акбулак, Клы, Пограничный и ЦГК. На момент исследований наибольший средний расход воды составил в коллекторе ЦГК – $72 \text{ м}^3/\text{с}$, далее Клы – $18 \text{ м}^3/\text{с}$, Пограничный – $5,5 \text{ м}^3/\text{с}$ и Акбулак с устьевым расходом $2,26 \text{ м}^3/\text{с}$ (График 2).

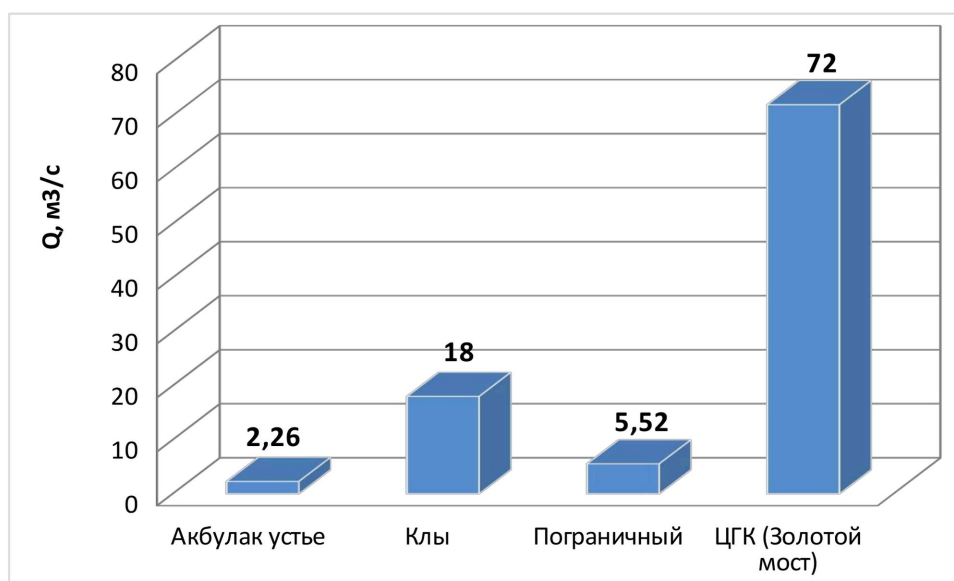


График 2. Средний расход поступающих вод в ААОС

Основным источником воды для рыбных прудов является коллектор Акбулак. На момент измерений средний расход основного русла составил $5,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Однако, по длине коллектора производится забор воды для наполнения частных рыбных прудов. Расходы воды отводов составляют в среднем $1,5\text{-}2,0 \text{ м}^3/\text{с}$. В устьевой части коллектор принимает стоки от мелких прудов и впадает в озеро Тузкан. Расход воды в коллекторе в точке сброса в озеро не превышает $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

По средним расходам воды был рассчитан объем, поступивший в ААСО за апрель месяц (График 3). Общий объем воды, поступивший из четырех рассмотренных коллекторов за апрель, составил 253,5 млн м³. Как видно из графика, основной сток приходится на ЦГК – 186,6 млн м³ (73,6 %), далее Клы – 46,7 млн м³ (18,5 %), Пограничный – 14,3 млн м³ (5,6 %) и Акбулак – 5,9 млн м³ (2,3 %).

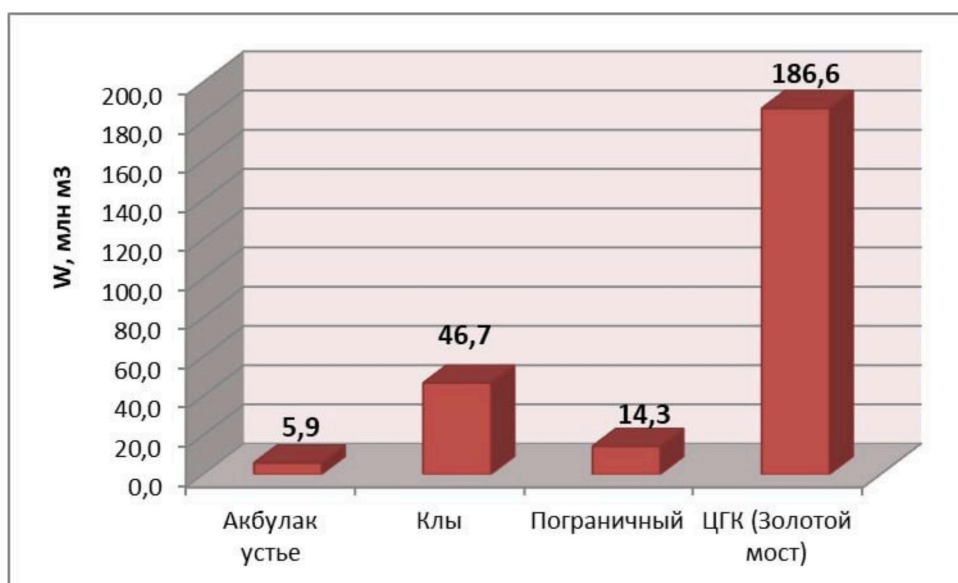


График 3. Расчётные объёмы поступающих вод в ААОС

Система учета воды на обследованной территории неудовлетворительная. Практически все коллекторы, впадающие в ААСО, имеют гидрометрические створы, однако ни один из них не оснащен должными приборами измерения уровней воды. На некоторых створах имеются гидрометрические мостики, на некоторых гидрометрические рейки. В связи с этим необходимо провести градуировку створов всех

коллекторов с дальнейшим установлением на них измерительных приборов. Целесообразным является установка современных приборов учета воды, таких как «Smart water», для дальнейшего мониторинга расхода воды, поступающего коллекторами в ААСО.

Согласно полученных данных минеральный состав воды коллекторно-дренажного стока варьирует в пределах 2,8-4,8 гр/л (маломинерализованная). В реке Клы минерализация воды, ближе к устью достигает до 4,2 гр/л. При замерах непосредственно из озёр установлено, что чем дальше от береговой линии минеральный состав увеличивается. Так, в озере Тузкан, при удалении на 200 метров минерализация увеличивается до 9,4 гр/л (среднеминерализованная), в озере Арнасай на удалении 500 метров от места слияния ЦГК минерализация увеличивается до 5,2 гр/л. Полученные данные свидетельствуют о том, что озёрные системы, при отсутствии разбавления пресной водой будут в дальнейшем подвергаться более сильному засолению.

По результатам измерений, можно отметить, что уровень минерализации за 10 лет вырос с 5,1 гр/л до 8,6 гр/л. На отдельных участках оз. Тузкан наблюдается минерализация до 9,5 гр/л.

В целом, наблюдается повышение минерализации вод ААСО. Это в основном связано с естественным процессом, где объём испарения превышает объём поступления вод в систему, а также не достаточного поступления речного стока для разбавления вод ААСО.

Основные выводы и рекомендации

- **Площадь водной поверхности ААСО сократилась с 3218,11 км² в 2012 г. до 3020,17 км² в 2024 г.** за счет снижения поступления воды с КДС и пресной воды (средний приток КДС – 2554 км³/год, средний приток с Арнасайского водохранилища – 0,294 км³/год. С учётом испарения, среднегодовой дефицит воды- 0,850 км³/год). По состоянию на 2024 г.,

объем воды сократился до 34 км³, а уровень воды в озёрах снизился более 2 м, в результате чего прибрежные участки отступили на 15–50 м.

- **Уровень минерализации вод ААСО за 10 лет вырос с 5,1 г/л до 8,6 г/л.** На отдельных участках оз. Тузкан наблюдается минерализация до 9,5 г/л. Это связано с тем, где объём испарения превышает объём поступления вод в систему. Минеральный состав воды коллекторно-дренажного стока, поступающего в ААСО, варьирует в пределах 2,8-4,8 гр/л (маломинерализована). При отсутствии поступления речного стока озёрные системы будут в дальнейшем подвергаться более сильному засолению.

- **Наблюдается снижение поступления воды в ААСО за счёт забора воды на рыбные пруды.** Например, только по коллектору Акбулак (створ «Гидрометрический мостик») при расходе 5,5 м³/сек до устья доходит 0,5 м³/сек. При этом, согласно расчётам за апрель месяц 2024 года до ААСО не дошло порядка 13 млн м³ воды.

- **Система учета воды на обследованной территории неудовлетворительная.** Практически все коллекторы, впадающие в ААСО, имеют гидрометрические створы, однако ни один из них не оснащен должными приборами измерения уровней воды. Кроме этого, для объективной оценки баланса коллекторно-дренажных вод, поступающих в ААСО целесообразно пересмотреть расположение контрольных створов наблюдения/

- **Работы по благоустройству территорий** для повышения его туристического потенциала, предусмотренные правительственными решениями **не выполнены в полной мере.**

- **Создание защитных лесов**, переведенных в категорию земель лесного фонда, прилегающих к озерной системе, предусмотренные правительственными решениями по маршруту следования, не наблюдалось.

• Несмотря на наличие нормативно-правовой базы, эффективная система управления за использованием и охраной ААСО не налажена. Особое значение приобретает налаживание эффективной системы мониторинга за состоянием ААСО. Требуется надлежащая реализация мониторинга экологического состояния водоемов с использованием стационарной сети наблюдений, комплексных экспедиционных исследований с применением современного оборудования и методов наблюдений включая дистанционные методы и спутниковые данные.

Список использованной литературы

1. Экспедиционное обследование Айдаро-Арнасайской системы озер. Технический отчет НИЦ МКВК. -2011. –Т. –С. 76
2. Тайлаков А. А. и др. Важность изменения качественных показателей водных ресурсов озерной системы Айдар-Арнасай при использовании их природных ресурсов //Global Science and Innovations: Central Asia. – 2021. – Т. 3. – №. 4. – С. 105-109.
3. Ахмаджанова Ё. Т., Яхшиева З. З. Анализ воды Айдар Арнасайского озера на содержание тяжелых металлов //Журнал естественных наук. – 2021. – Т. 1. – №. 4.
4. Тайлаков А. А., Худойбердиева Г. Х. Оценка параметров водных ресурсов системы Айдар Арнасайских озер //Инновационные подходы в современной науке. – 2020. – С. 155-161.
5. Гинатуллина Е. Н., Намозов С. Н., Куватов А. К. Изменение гидрологического режима Айдар-Арнасайской системы озер под влиянием коллекторно-дренажного стока: пути и возможности сохранения биоразнообразия водных сообществ и повышения продуктивности //Экологические проблемы промышленных городов. – 2019. – С. 237-240.

6. Холматов Э. И. и др. Система озер Айдар-Арнасай: текущие и будущие экологические проблемы, J //Uzbekistaniston khabarnomasi. – 2001. – Т. 2. – С. 18-22.