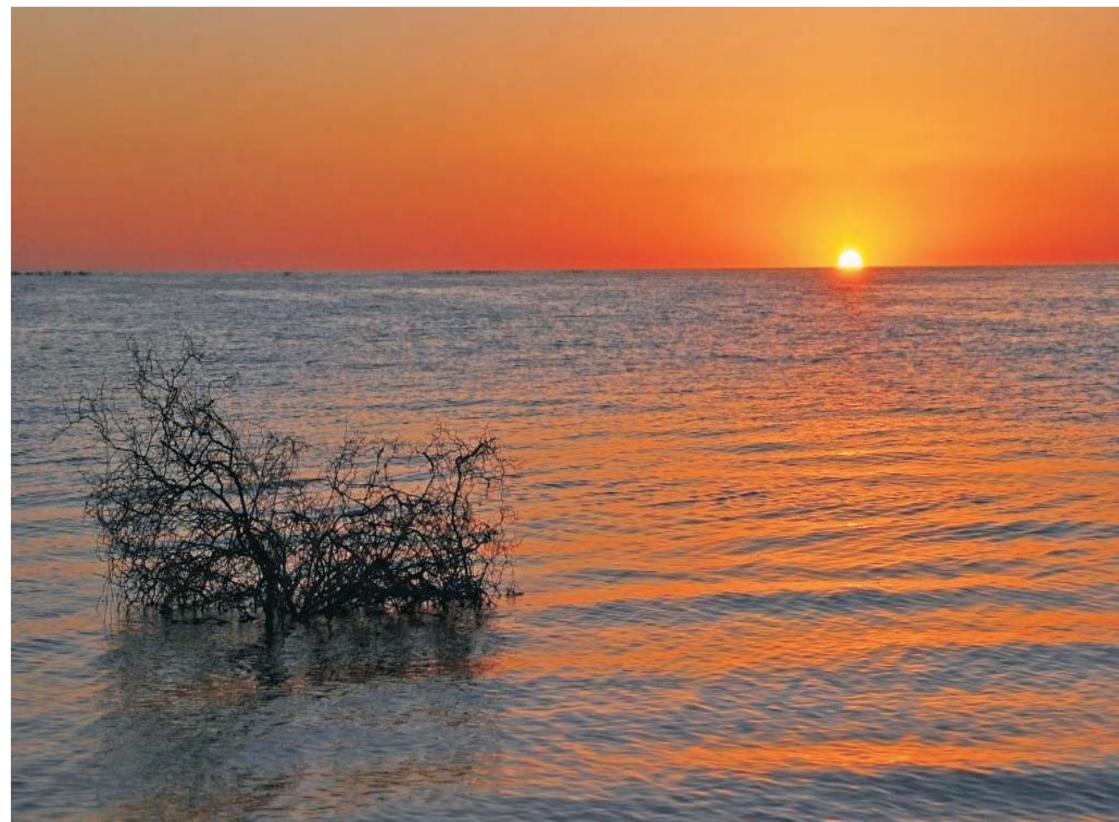




Экспедиционное обследование Айдаро-Арнасайской системы озер

в период с 21 сентября по 5 октября 2011 года

www.cawater-info.net

Ташкент 2011

Государственный комитет
Республики Узбекистан
по охране природы

Научно-информационный
центр
Межгосударственной
координационной
водохозяйственной
комиссии

Институт зоологии
Академии Наук
Республики Узбекистан

Экспедиционное обследование Айдаро- Арнасайской системы озёр

в период с 21 сентября по 5 октября 2011
года

Ташкент – 2011

Подготовлено к печати Научно-информационным центром МКВК

**Издается при финансовой поддержке
Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству**

**Данная публикация никак не отражает точку зрения
Правительства Швейцарии**

В подготовке отчета приняли участие:

И. Беликов – Госкомприроды РУз

О. Эшчанов, Е. Рощенко – НИЦ МКВК

Н. Муллабаев – Институт зоологии АН РУз

Д. Абдуназаров – консультант

Н. Горелкин – консультант

Оглавление

Введение	5
1. Общие сведения об Айдаро-Арнасайской озерной системе.....	6
1.1. История озерной системы с момента возникновения до 90х годов XX века.....	6
1.2. Изменение режима озер, вызванное переходом работы Токтогульского водохранилища на энергетический режим.....	9
1.3. Общая климатическая характеристика.....	12
1.4. Подземные воды	13
1.5. Современные тенденции развития Айдаро-Арнасайской озерной системы	14
2. Рельеф территории и строение Айдаро-Арнасайской озерной котловины	15
2.1. Общие сведения.....	15
2.2. Морфометрия и морфология Айдаро-Арнасайской озерной системы	19
2.3. Определение современных площадей водной поверхности и ветландов на территории ААСО по космическим фотоснимкам	24
3. Гидрометеорологическое состояние ААСО в 2011 году.....	26
3.1. Общие сведения.....	26
3.2. Погодные условия	26
3.3. Уровенный режим	27
3.4. Водный баланс Айдаро-Арнасайской озерной системы	28
3.5. Коллекторно-дренажный сток в ААСО	35
4. Результаты экспедиционных исследований акватории.....	39
4.1. Приборы и оборудование	39
4.2. Качество воды	44
4.3. Методика проведения химических анализов	46
4.4. Методы определения загрязняющих веществ в воде	47
4.5. Полученные результаты	49
5. Рыбные ресурсы	52
5.1. Видовой состав ААСО	52
5.2. Краткий анализ о состоянии рыбных ресурсов на ААСО и рекомендации по улучшению ситуации.....	54

5.3. Состояние рыбных ресурсов в весенне-осенний период 2011 года.....	58
5.4. Обзор ранее предлагаемых схем улучшения ситуации на ААСО, в части рыбных ресурсов.....	61
6. Выводы и предложения.....	63
Использованная литература.....	65
Приложение	66

Введение

Айдаро-Арнасайская озерная система – крупнейший водоем на территории Республики Узбекистан. На сегодня в нем накоплено воды больше, чем во всех водохранилищах региона. Однако его водный и гидрохимический режим не стабилен. Многие элементы режима озер меняются столь стремительно, что отследить их динамику не возможно, даже при наличии картографического и аналитического материалов. Многие публикации используемые сегодня содержат не полную или устаревшую информацию.

В этих условиях необходимо совершенствовать систему мониторинга экологического состояния водоемов с использованием стационарной сети наблюдений, комплексных экспедиционных исследований с применением современного оборудования и методов наблюдений включая дистанционные методы и спутниковую информацию.

В период с 21 сентября по 5 октября 2011 года была проведена совместная экспедиция на Айдаро-Арнасайскую озерную систему с участием специалистов ряда организаций. В составе экспедиции участвовал НИЦ МКВК, Государственный комитет Республики Узбекистан по охране природы, институт Зоологии АН Республики Узбекистан, и другие специалисты (общее количество специалистов, принявших участие в экспедиционном выезде, составило 9 человек).

Целью научного выезда являлись анализ и оценка динамики изменения водных ресурсов в озерном комплексе, разработка карты гидрохимии с учетом сложившейся ситуации, проведение гидробиологических наблюдений. Для достижения поставленных целей выполнены следующие конкретные задачи:

- собран материал для составления водного баланса Айдаро-Арнасайской озерной системы;
- проведено обобщение и анализ информационных и картографических материалов о состоянии Айдаро-Арнасайского водного комплекса и прилегающих к нему районов;
- выполнен анализ по гидрохимическому и биологическому составу воды озерной системы;
- собраны данные по видам рыбы, которая вылавливается рыбаками на Айдаро-Арнасайской озерной системе;
- проведены контактные и дистанционные наблюдения района Айдаро-Арнасайского водного комплекса.

Наблюдениями были охвачены участки в различных геоморфологических, гидрологических, гидробиологических зонах водоемов.

Маршруты автомобильных поездок вокруг ААСО превысили 1500 км. Несколько сот километров составили маршруты на акватории озер.

Проведены наблюдения за качеством воды в 160 пунктах. На 31 участке выполнены гидробиологические наблюдения, в том числе и 7 пунктов контрольного сетевого лова.

При анализе экспедиционного материала использовались и данные прошлых лет, позволившие оценить изменения, происходящие на озерах.

Ниже приводятся первые выводы из собранных материалов, дающие представление о современном состоянии водоемов.

1. Общие сведения об Айдаро-Арнасайской озерной системе

1.1. История озерной системы с момента возникновения до 90х годов XX века

Айдаро-Арнасайская озерная система расположена в среднем течении р. Сырдарьи, южнее Чардаринского водохранилища, на стыке Голодностепского плато с пустыней Кызылкум, на территории Джизакского и Навоийского вилоятов Республики Узбекистан. Котловина наиболее крупного из входящих в озерную систему озера Айдаркуль простирается в восточном юго-восточном направлении вдоль предгорной части Нуратинского хребта более чем на 130 км, переходя затем в котловину озера Тузкан. От Чардаринского водохранилища в юго-западном направлении к ним примыкает цепочка Восточно-Арнасайских озер, протянувшихся почти на 70 км и собирающих воду основных коллекторов Голодной степи.

Эта водная система образовалась в середине XX века и в последние годы в своем развитии прошла ряд периодов, особенности которых определялись направлением и уровнем хозяйственной деятельности на их водосборе.

До начала освоения Голодной степи только котловина озера Тузкан, подпитываемая рекой Клы, ежегодно заполнялась водой. Дно огромного Айдаро-Арнасайского понижения занимали высохшие солончаки и шоры.

По сведениям, относящимся к 1885 году, озеро Тузкан ежегодного пересыхало. В 20-е годы нашего столетия озеро разливалось в весенний период до 100 км и сокращало свои размеры к осени до 10 км, и с его дна производилась добыча соли. Начиная с 1957 года, за счет возрастающего подпитывания озера, добыча соли на озере прекратилась.

Основные изменения в режиме озер связаны с развитием орошаемого земледелия. Строительство Центрального Голодностепского коллектора (ЦГК) (1957 год), перебросившего воду из Сардобинского понижения в Восточный Арнасай, дало начало постоянному подпитыванию озер и по условиям питания трансформировало их из степных эфемеров в ирригационно-сбросовые.

Завершение строительства Чардаринского водохранилища (1965 год) и Арнасайского гидроузла, пропускная способность которого составляет $2100 \text{ м}^3/\text{с}$, сделало возможным регулирование режима озер в весьма широких пределах, что дало начало новому этапу в режиме озер. Увеличение коллекторно-дренажного притока и пробные сбросы из водохранилища привели к тому, что во второй половине 60-х годов Восточно-Арнасайские озера стали проточными, сбрасывающими избыток дренажных вод в Айдарскую котловину. К этому времени общая площадь водоемов, вошедших впоследствии в озерную систему, оценивается в 110 км^2 , а их объем – в 300 млн. м^3 .

В 1969 году при срезке пика половодья на реке Сырдарья из Чардаринского водохранилища в Арнасайские озера было сброшено более 21 км^3 воды. При этом произошла перестройка гидрографической сети Восточно-Арнасайских озер, заполнение котловины озера Айдаркуль, которое после прорыва перемычки соединилось с озером Тузкан, образовав единую озерную систему площадью около 2400 км^2 . За озерами закрепилось общее название – Арнасай. Первоначальные морфометрические характеристики озер были получены по картам масштаба 1:100 000 с высотой заложения горизонталей 5 м, составленным до образования озер.

Озеро Тузкан представляет собой достаточно крупный (320 км^2) мелководный водоем, несколько вытянутый в юго-восточном направлении. Главная ось водоема делит озеро на две части: южную, выходящую к горам Писталитау, занятую относительно слабо расчлененными плесами, и северную - островную зону. Большинство островов имеют юго-западную ориентацию. Это направление является доминирующим также для межостровных ложбин и большого количества шоров и солончаков, расположенных в северо-восточной периферии озера. Больше половины затопленной в 1969 году территории в районе озера Тузкан занимали солончаки и шоры с выровненной поверхностью. Максимальные глубины

приурочены к центру озера и изменились от 11 метров в 1970 году до 7 метров в 1978 году. Наиболее сложный рельеф дна - в островной зоне, где наряду с островами встречается большое количество затопленных возвышенностей и замкнутых котловин с перепадом глубин в 2-5 метров. В этой зоне одинаково часто встречаются как пологие берега с широкой отмелью, так и крутые, с уклонами в 20-30°.

Озеро Айдаркуль – наиболее крупное из входящих в озерную систему. Котловина озера представляет собой плоскую впадину, выделяющуюся на фоне бугристо-грядового рельефа прилегающей пустыни Кызылкум и как бы разделенную на две относительно равные части - восточную и западную, на границе которых ширина озера не превышает 5 км.

Длина озера при отметке 237 метров – 145 км. Максимальная ширина восточной части – 12 км, западной – 9 км. Максимальная глубина отмечается в центрах обоих плесов и составляет для восточного – 18 м и для западного – 25 м. Отличительной чертой большей части береговой линии является сложное сочетание островов, мысов, заливов и замкнутых озерков, имеющих временную связь с основным плесом. Ширина этой зоны варьирует на различных участках от 1 до 5 км, создавая своеобразные морфометрические черты прибрежной зоны озера. Северо-восточный берег так же, как и у озера Тузкан значительно изрезан крупными плесами. Отдельные заливы северо-восточной ориентации достигают длины до 10-15 км и являются, по большей части, затопленными солончаками.

Система Восточно-Арнасайских озер расположена выше бессточных котловин озер Тузкан и Айдаркуль и имеет перепад высот на участке от Чардаринского водохранилища до впадения в озеро Айдаркуль около 8 метров. Основные изменения в гидрографической сети произошли в 1969 году, когда во время пусков из Чардаринского водохранилища, доходивших до 2000 м³/с, произошел прорыв части перемычек, вызвавший объединение большей части озер и врез русел основных протоков. Аналогичные изменения происходили и в 1993-1998 годы при возобновлении сбросов.

До 2001 года Восточно-Арнасайские озера представляли собой цепочку водоемов, соединенных протоками, по которым осуществлялось поступление основного объема коллекторно-дренажных вод, сформировавшихся в Голодной степи, в озеро Айдаркуль. Ниже впадения Центрального Голодостепского коллектора (ЦГК) сток проходит по единой протоке, шириной 50-250 метров. Значительная перестройка гидрографической сети происходит и в настоящее время. С 2001 года начато строительство Арнасайского водохранилища, а к 2005 году

основные объекты строительных работ были завершены. Осуществлен поворот Центрального Голодностепского коллектора в озеро Тузкан.

На озере Айдаркуль основным процессом, приводящим к изменению морфологических характеристик в период с 1969-1993 годы, являлось переформирование берегов.

Берега озер почти всюду были террасированы. Формированию террас способствовали как легко размываемые песчаные берега, так и особенности уровня режима, при котором наряду с падением уровня в летний период, отмечается продолжительное осеннее стояние и небольшой подъем его в весенний период. Берега всех водоемов зарастают растительностью. На озерах встречается большой диапазон растений – от влаголюбивых (рдест, камыш), произрастающих на урезе, до пустынных солончаковых ассоциаций. Интенсивное переформирование песчаных берегов требует постоянной корректировки морфологических характеристик. Весьма перспективным в этой связи является использование космических снимков с хорошо дешифрируемой водной поверхностью, позволяющей установить даже небольшие изменения в конфигурации водоема.

Новые условия режима озер стали складываться в начале 90-х годов. Водность бассейна Сырдарьи в последнее десятилетие XX века была близка к норме, при этом 2000 год характеризовался как маловодный, с обеспеченностью стока 65%, а 1994 и 1998 года, как многоводные, с обеспеченностью 5,7 и 3,7%, соответственно. Однако не водность лет, а изменения условий регулирования Токтогульского водохранилища стало основным фактором изменения гидрологического режима среднего течения Сырдарьи и Арнасайских озер. Возобновившиеся сбросы из Чардаринского водохранилища привели к подъему уровня воды в озерах и изменениям их гидрохимического режима.

1.2. Изменение режима озер, вызванное переходом работы Токтогульского водохранилища на энергетический режим

На сегодня Айдаро-Арнасайская система озер – наиболее крупный водоем Республики Узбекистан, объем водных масс которой, превышает запасы воды во всех водохранилищах бассейна Сырдарьи. Современное гидрометеорологическое состояние крупнейшей озерной системы региона нестабильное.

В результате перехода эксплуатации Токтогульского водохранилища на энергетический режим изменились гидрометеорологические условия

среднего течения Сырдарьи, что повлияло на особенности эксплуатации каскада водохранилищ. Раннее наполнение водохранилищ и повышенный приток в зимние месяцы, а также недостаточная пропускная способность русла Сырдарьи в ее нижнем течении стали причиной возобновления регулярных сбросов из Чардаринского водохранилища в Арнасай. Максимальные расходы воды в среднем течении Сырдарьи стали формироваться в зимне-весенний, а не в вегетационный период, что было характерно для естественного режима реки. Зимние максимумы значительно превысили летние и только в многоводные годы их величины сопоставимы.

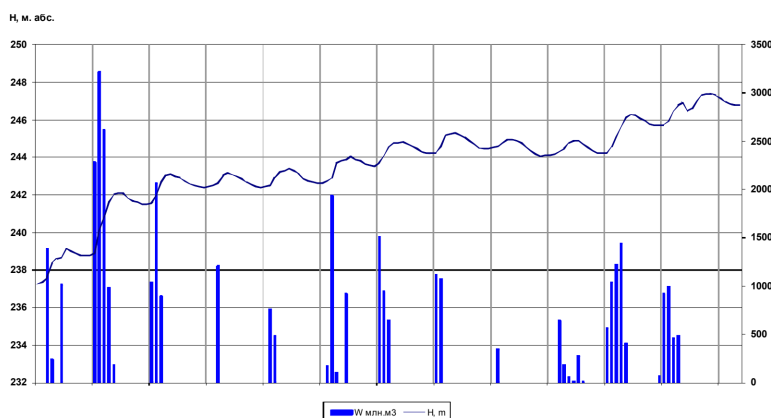


Рис. 1.1. Ход уровня воды в системе Арнасайских озёр и объемы попусков из Чардаринского водохранилища за 1993–2004 гг.

Поскольку зимой потребности в электроэнергии повышаются, возрастают сбросы из Токтогульского водохранилища, но в это время в низовьях Сырдарьи часто формируется ледостав. Во избежание зимних наводнений в нижнем течении реки с 1993 года возобновились попуски в Арнасай из Чардаринского водохранилища, изменившие гидрологический и гидрохимический режимы озёр.

Попуски привели к коренной перестройке режима Арнасайских озёр, возобновилась фаза трансгрессивного развития системы. Подъем уровня привел к разрушению ряда гидротехнических сооружений, разрушению автодорожного моста через Восточно-Арнасайские озера, затоплению колодцев, кошар, автомобильных дорог, рыболовецких станов и подтоплению поселка Баймурат.

Следы этих разрушений сохранились и до настоящего времени, с чем мы постоянно встречались во время объезда озер. Так в западной оконечности озера Айдаркуль во время паводка 2005 года для защиты автодороги и линии электропередач была возведена земляная плотина закреплением экрана с каменными набросками, но вода смыла дамбу и дорога, которая имела стратегическое значение, была смыта вместе с линией электропередач (рис. 1.2 и 1.3).



Рис. 1.2. Фрагмент разрушенной дамбы



Рис. 1.3. Затопленная дорога

Изменения конфигурации водоемов связано так же и с реконструкцией озерной системы. Как уже говорилось, в 2001 году было начато строительство Верхне-Арнасайского водохранилища с целью частичной аккумуляции пресной воды при попусках из Чардаринского водохранилища для дальнейшего их использования.

Водорегулируемый объект создан тремя плотинами, две из которых оборудованы саморегулируемыми водосбросами и 24 заградительными дамбами.

Полная емкость водохранилища на первом этапе составляла 605 млн. м³, площадь зеркала 140 км², отметка НПУ - 249,0 м. абс.

В 2005 году водохранилище было пущено в эксплуатацию. В 2008 году для увеличения емкости были построены еще ряд плотин.

Кроме того, проведена частичная перестройка коллекторно-дренажной сети северо-западной части Голодной степи и переключение стока Центрально Голодностепского коллектора в озеро Тузкан.

Меняющаяся гидрологическая обстановка стала причиной изменения гидрохимического режима.

1.3. Общая климатическая характеристика

Климат исследуемого района резко континентальный с холодной малоснежной зимой и сухим и жарким летом. Айдаро-Арнасайский озерный массив расположен на стыке двух климатических подрайонов с отличающимися гидрометеорологическими характеристиками – орошаемым массивом Голодной степи и пустыней Кызылкум. В исследуемом районе отмечаются значительные градиенты метеорологических характеристик, при этом прослеживается усиление континентальности климата с востока на запад. Вдоль котловин озера Айдаркуль и озера Тузкан, простирающихся на 180 километров в западно-северо-западном направлении, перепад температуры воздуха составляет 3-4°C, перепад влажности составляет 4-5 мбар, что в свою очередь характеризует увеличение континентальности климата с продвижением на запад.

Влажность воздуха, измеренная на континентальных метеостанциях в летний период, на 2-4 мбар ниже, чем наблюдаемая над акваторией озер. Перепад температуры воздуха над сушей и водоемом составляет 1-3°C. Термический режим озер характерен для южных мелководных водоемов с интенсивным прогреванием в весенний период, высоким максимумом, достигающим по срочным наблюдениям 30°, и длительным безледоставным периодом. В последние годы отмечались ледовые явления, продолжительность которых составляла 10-30 дней, но, согласно климатическим характеристикам, средняя климатическая продолжительность ледостава не превышает 5-10 дней. В среднем устойчивые ледовые явления наблюдаются раз в 10-11 лет.

Таблица 1.1

Внутригодовой ход температуры и влажности воздуха над различными районами Айдаро-Арнасайской озерной системы

Водоем	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя многолетняя температура воздуха (°C)													
Восточный Арнасай	-3,1	-0,5	7,9	15,2	22,0	27,1	28,8	25,0	19,7	12,8	6,4	0,1	13,4
Озеро Тузкан	-2,1	0,2	8,0	14,6	22,2	26,8	29,4	26,5	21,0	13,0	7,0	1,0	14,0
Восточный Айдаркуль	-2,5	0,1	7,8	14,0	22,1	26,6	29,7	26,7	21,2	12,8	6,9	0,5	13,8
Западный Айдаркуль	-1,1	0,6	7,6	13,6	22,2	27,1	30,1	27,6	21,4	12,8	7,1	1,0	14,2

Водоем	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя многолетняя влажность (мбар) воздуха													
Восточный Арнасай	4,2	4,8	7,3	10,9	12,3	13,0	14,2	12,5	9,8	7,8	6,9	4,9	9,0
Оз. Тузкан	4,3	4,9	7,2	10,4	11,1	11,5	11,4	10,5	8,5	7,2	6,7	5,1	8,2
Восточный Айдаркуль	4,2	4,7	7,1	10,2	10,4	10,6	10,8	9,7	8,0	6,9	6,7	5,0	7,9
Западный Айдаркуль	4,2	4,8	6,9	9,8	9,8	10,3	10,5	9,2	7,5	6,5	6,6	5,1	7,6

1.4. Подземные воды

Подъем уровня воды в Айдаро-Арнасайской озерной системе, происходящий в течение последних лет, привел к повышению уровня грунтовых вод. На основных наблюдательных гидрогеологических скважинах уровень воды поднялся на 2-4 метра. Некоторые скважины, находившиеся на побережье, были затоплены. Характер многолетнего изменения уровня представлен на рис. 1.4. По оси ординат отложена глубина до уровня воды в измерительной скважине.

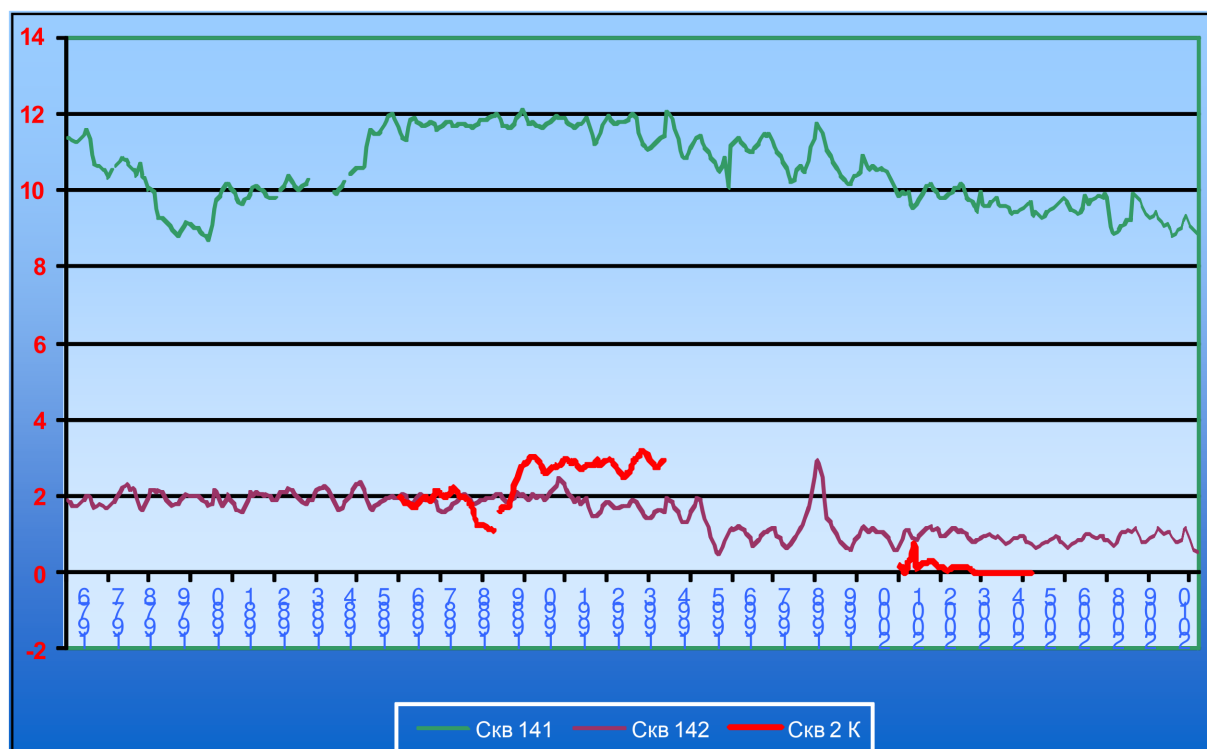


Рис. 1.4. Изменение уровня грунтовых вод в районе Айдаро-Арнасайской системы озер

Согласно графику 1.4, уровень воды в отдельных скважинах и колодцах в период до 2005 года (год максимального наполнения озерной котловины) поднялся на 2-3 метра. Это привело к затоплению отдельных понижений местности и образованию новых солончаков. Начиная с 2005 года, наблюдается снижение уровня грунтовых вод, что может быть объяснено ежегодным падением уровня воды озерной системы.

1.5. Современные тенденции развития Айдаро-Арнасайской озерной системы

В соглашениях по межгосударственному водodelению в бассейне реки Сырдарья, Айдаро-Арнасайская озерная система как самостоятельный водопотребитель не прописана.

С завершением строительства системы Арнасайских плотин, попуски пресных вод из Чардаринского водохранилища первоначально аккумулируются в Арнасайском водохранилище. И только при сбросах превышающих 0,5 км³ часть воды попадет в озеро Айдаркуль, поддерживая его гидролого-гидрохимический режим.

В 2008 году Правительство Казахстана приняло решение приступить к строительству Коксарайского контр регулятора. Результатом его ввода в эксплуатацию в 2011 году стало сокращение попусков воды в озерную систему, что вызвало снижение уровня в озерах Айдаркуль и Тузкан, рост солености воды и общее ухудшение экологической ситуации. Таким образом, в настоящее время на озерной системе, которая является одним из крупнейших рыбохозяйственных водоемов Узбекистана, имеющего важное природоформирующее значение, не только для Джизакской и Навоийской областей, но и для всей нашей страны в целом, складывается неблагоприятная ситуация, требующая принятия своевременных решений на высоком уровне.

При этом необходимо учитывать, что с 2008 года Айдаро-Арнасайская система озер входит в перечень международных охраняемых озер и wetландов.

С 28 октября по 4 ноября 2008 года в южнокорейском городе Чангвон прошла 10-я конференция сторон Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве мест обитания водоплавающих птиц. На конференции, тема которой звучала как «Здоровые водно-болотные угодья и здоровье человека», делегации Узбекистана вручили сертификат о включении Айдаро-Арнасайской системы озер и

прилегающих к ней территорий в Рамсарский список водно-болотных угодий и придании данной территории статуса международного значения.

Сегодня озерная система дает возможность естественного воспроизводства десяткам видов рыб, является местом гнездования и обитания большого количества птиц, таких как кряква, огарь, красноголовый и красноносый нырок, серый гусь, пеликан, кулик, цапля, лебедь, баклан и многих других.

В камышовых и тугайных зарослях обитают фазаны, кабаны, шакалы, барсуки, камышовые и степные коты и другие животные.

По мнению специалистов-экологов, включение ААСО в Рамсарский список водно-болотных угодий, должно привлечь внимание мировой общественности к проблеме сохранения и улучшения экологического состояния этой уникальной биосистемы.

2. Рельеф территории и строение Айдаро-Арнасайской озерной котловины

2.1. Общие сведения

Крупнейшая в Узбекистане озерная система, расположена на стыке Голодностепского плато с пустыней Кызылкум, и на юге ограничивается Нуратинским горным поднятием. Особенности рельефа определяются сопряжением этих крупных морфологических зон.

Наглядное представление о рельефе территории дает обработанные ГИС программами радарная спутниковая съемка территории с разрешением 90 метров. Трехмерное изображение, полученное как имитация вида с самолета, пролетающего на севере от озерной системы, указывает взаимное расположение горной системы, орошаемой зоны Голодной степи и барханного рельефа пустыни Кызылкум. Это подчеркивает разнообразие природно-ландшафтных и, как следствие, климатических и экологических особенностей различных участков данной территории (рис. 2.1).

Особенности рельефа представленного в виде цветовой палитры различных высотных зон приведенных в системе координат Пулково 42 и проекции Гаусса-Крюгера с осевым меридианом 66 представлены на рис. 2.2.

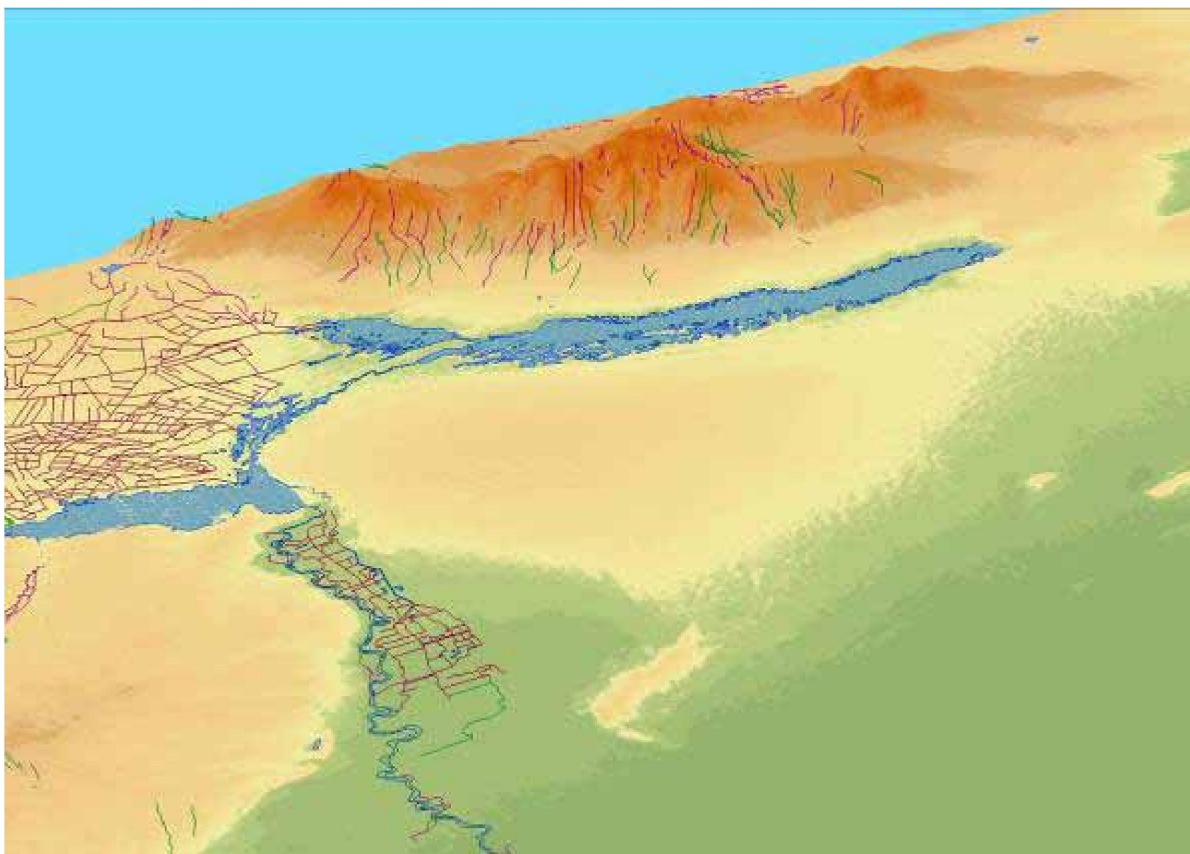


Рис. 2.1. Трехмерная модель рельефа ААСО

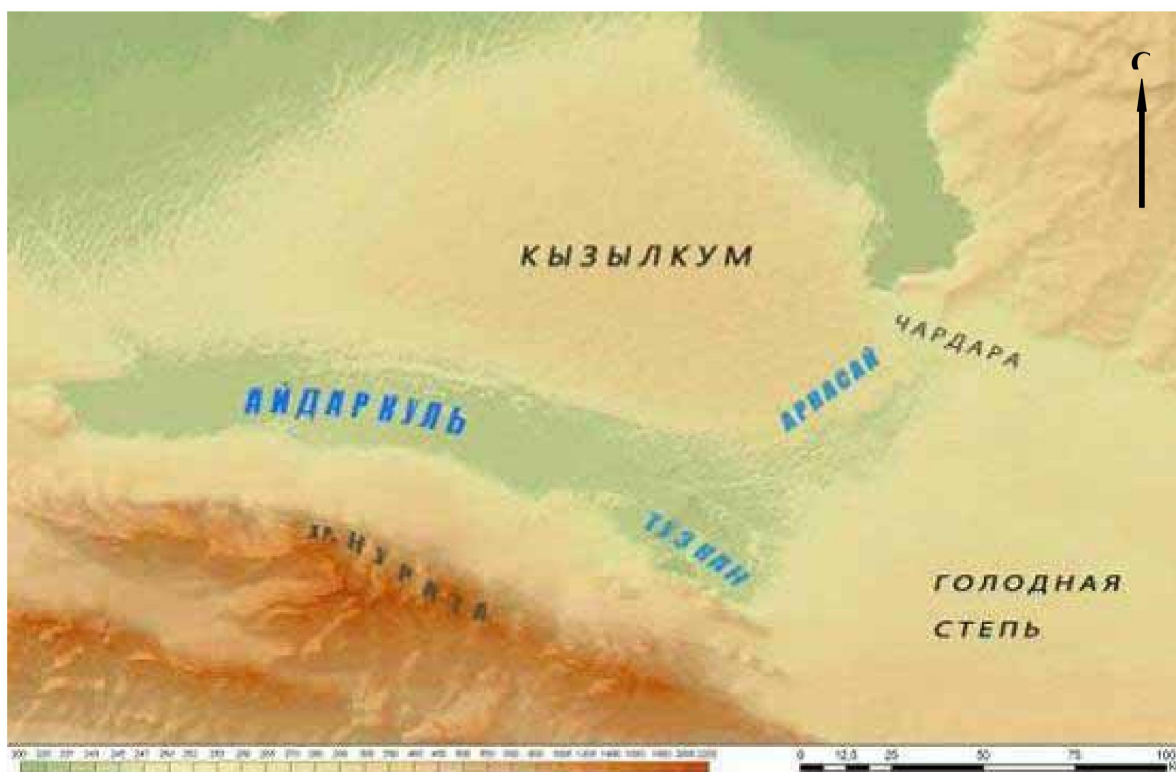


Рис. 2.2. Рельеф Айдаро-Арнасайской котловины

В качестве граничных условий выбирались высотные зоны, характеризующие основные особенности рельефа. В частности максимальный зафиксированный уровень воды в озере Айдаркуль (247 м), возможная зона затопления при катастрофическом сбросе из Чардаринского водохранилища (250 м) и другие. Радарная съемка территории проводилась уже после образования озерной системы, и она не в состоянии оценить подводные формы рельефа, для оценки которого необходимо проведение промеров озер с использованием эхолота.

Обработка радарной съемки показывает, что большая часть котловины озера уже заполнена водой. Его дополнительная регулирующая емкость не превышает 10-15 км³, и в случае катастрофического половодья в бассейне р. Сырдарьи, не сможет принять больше воды (в 1969 году в котловину было сброшено 21 км³ водных масс).

Плоский слабонаклонный рельеф Голодной степи показывает, что орошаемая зона лишь незначительно возвышается над водной поверхностью озер и при дальнейшем подъеме воды в озере, и как следствие подъеме уровня грунтовых вод, орошаемая территория будет подвержена заболачиванию.

На радарной съемке хорошо прослеживаются, ограждающие котловину озерной системы, поднятия Писталитау, Нуратинский хребет и возвышенности в западной оконечности озера Айдаркуль. В северо-восточной части озера Айдаркуль вырисовывается небольшое понижение, которое можно использовать для строительства отводящего канала. Строительство отводящего канала создаст проточность в озерах и стабилизирует гидрохимический режим озер. Это позволит эффективно использовать водные ресурсы озерной системы длительный период.

Район Арнасайских озер, северная часть озера Тузкан и озеро Айдаркуль характеризуется бугристо грядовым рельефом с чередованием небольших поднятий и замкнутых понижений. Такая форма рельефа способствует образованию солончаков в понижениях местности.

Во время экспедиционного выезда были обследованы некоторые из них. Как будет показано ниже, уже сейчас минерализация воды в некоторых из них превышает 100 г/л и число таких солончаков, будет увеличиваться, Это негативно скажется на экологической ситуации в регионе. Используя слои составленного рельефа, береговую линию озер, постоянные и временные водотоки, оросительную и коллекторно-дренажную сеть, автомобильные дороги и крупные населенные пункты составлена гидрографическая схема Айдаро-Арнасайской озерной системы по состоянию на 1990 год. К сожалению, создание более современной гидрографической схемы не представляется возможным из-за отсутствия картографического материала.



Рис. 2.3. Общий вид Солончаков на территории ААСО



Рис. 2.4. Гидрографическая схема ААСО по состоянию на 1990 год

Экспедиционная поездка на ААСО показала, что используемые в настоящее время карты и ГИС схемы не отражают современного состояния водоемов. Основные изменения произошли после строительства Арнасайского водохранилища. Значительные изменения конфигурации озер подтверждают и ресурсные космические снимки (рис. 2.5.). Однако, их разрешающая способность недостаточна для построения ГИС карты. Для составления обновленной карты необходимы космические снимки с разрешением не менее 16 метров или аэрофотосъемка. Отсутствие

современной карты озер осложняет оценку складывающейся на озерах ситуации, а использование устаревших карт дезинформирует специалистов и лиц, принимающих решения о современном состоянии озер.

2.2. Морфометрия и морфология Айдаро-Арнасайской озерной системы

Морфометрия и морфология озер, характеризующие размеры и форму озерных котловин, являются не только физико-географическими показателями, описывающими водоем, но и служат той основой, без которой невозможно познание балансовых, динамических и гидрохимических процессов, протекающих в них.

Морфометрические характеристики озер не остаются постоянными и служат индикаторами гидрологических и динамических процессов, протекающих в водоеме. При этом карты, составленные для водоемов с нестабильным режимом, зачастую не успевают отражать происходящие изменения в озерных системах.

Более информативным для отслеживания морфометрических характеристик, в этой связи явилось использование космических снимков с хорошо дешифрируемой водной поверхностью позволяющей установить даже незначительные изменения в конфигурации водоемов.

Морфометрические показатели Айдаро-Арнасайской водной системы были получены путем обработки снимков спутника Landsat 7 (периода 2004 года) в программе Arc View GIS. Уровень воды в системе озер на период съемки составлял 246,54 м.абс.

Подъем уровня более чем на 10 метров привел к значительному увеличению озерной системы. Приращение площадей происходило по всему периметру водоема. Наиболее значительным оно было по северному, северо-восточному и восточному берегам озерной системы. Сократились, либо полностью исчезли под водой сильно вдающиеся мысы в центральной части северного берега Айдара. Часть из них, отшнуровавшись от берега образовала группы разных по величине островов. В свою очередь, чередование сильно вдающихся мысов и заливов стало характерным для северо-восточной и восточной части озерной системы.

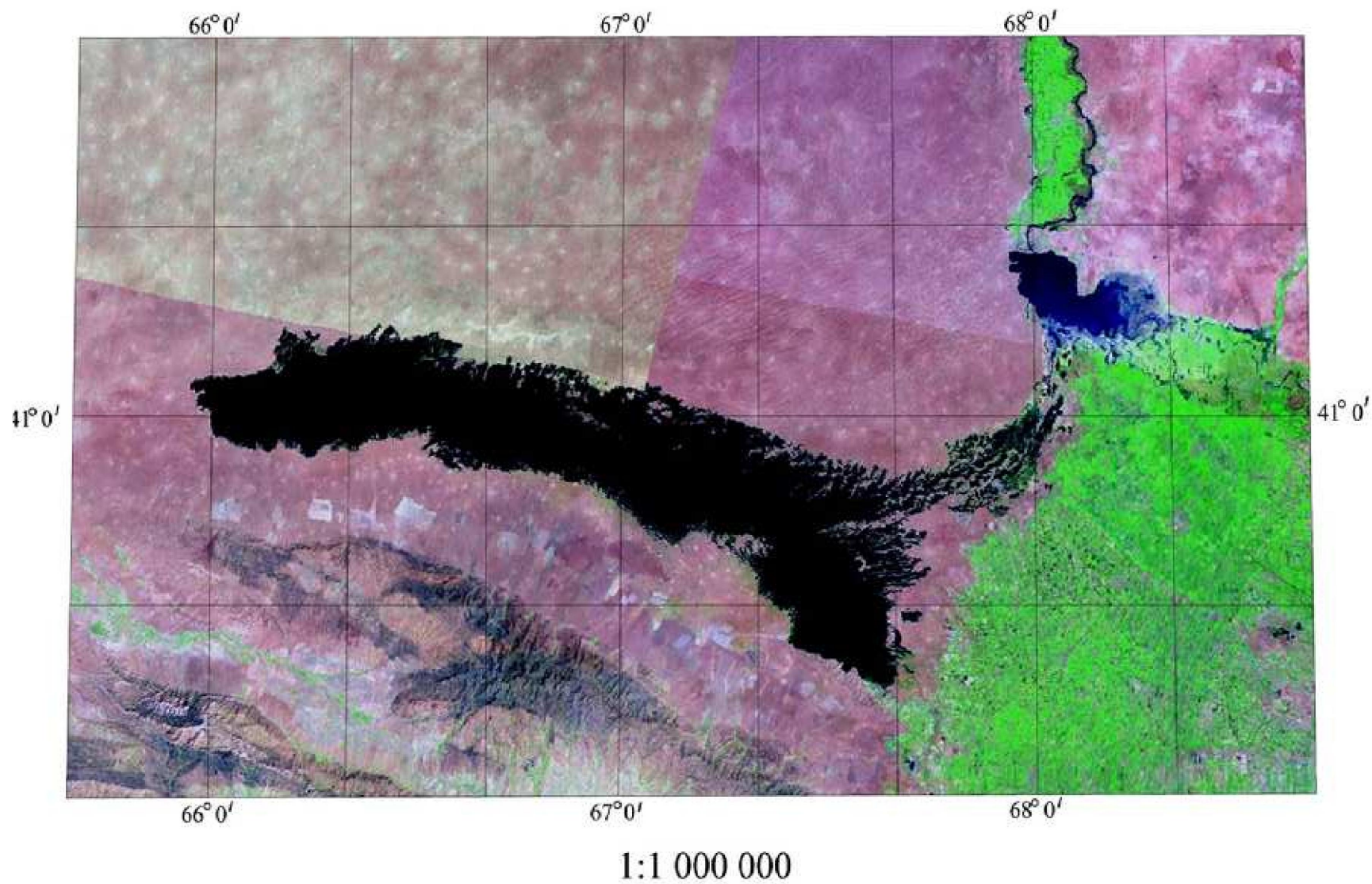


Рис. 2.5. Акватория Айдаро-Арнасайской озерной системы с прилегающей территорией

На озере Тузкан были затоплены острова расположенные в северо-восточной части водоема. Бугристо-грядовый рельеф прилегающей местности этого района озера способствовал развитию узких и длинных заливов, образованию новых групп небольших островов. В южной части вода вплотную подошла к невысокому хребту Писталитау, ограничивающему развитие водоема в этом направлении. Сравнительные контуры береговой линии за 1976 и 2006 годы отображены на рис. 2.6.

Ширина восточной части озера Айдаркуль достигла 28,33 км, в средней части – 22,4 км, в западной – 23,8 км. Максимальная ширина для всей озерной системы отмечается на озере Тузкан – 34,84 км.. Максимальная длина водоема при уровне 246,54 м.абс. составляет 160,36 км. Общая площадь равна 3478 км², объем – 41,1 км³. Соответственно изменилась и максимальная глубина озерной системы, которая увеличилась до 33,64 м. Средняя глубина всего водоема оценивается в 12,54 метра. В настоящее время на водоеме насчитывается 240 островов с общей площадью более 199 км². Сравнительные морфометрические характеристики водной системы при уровнях 236 и 246,54 м.абс. представлены в таблице 2.1.

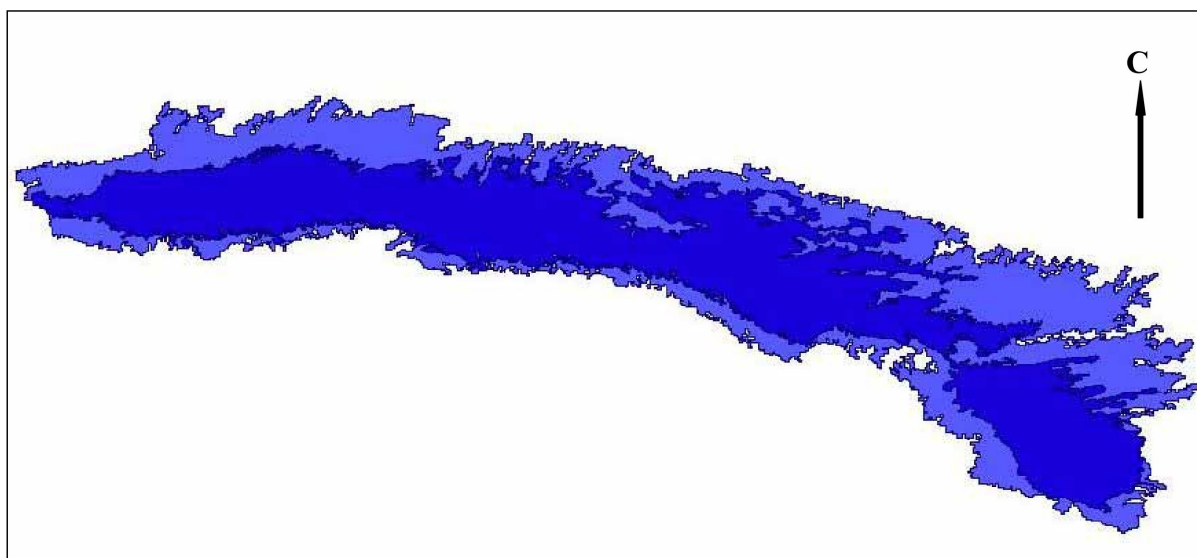


Рис. 2.6. Сравнительные контуры береговой линии в 1976 и 2006 годах

Таблица 2.1

**Сравнительные морфометрические характеристики Айдаро-Арнасайской
озерной системы**

Характеристика	1976 г.	2006 г.
Отметка уровня, абс.м	236,0	246,54
Площадь озера (с островами), км ²	1881,85	3478,7
Суммарная площадь островов, км ²	63,45	199,381
Объем, км ³	13,617	41,12
Длина, км	155,22	160,36
Ширина средняя, км	11,71	21,78
Ширина максимальная, км	19,4	34,86
Глубина средняя, км	7,49	12,54
Глубина максимальная, км	24,7	33,64
Длина береговой линии, км	2023,43	1534,9
Коэффициент изрезанности береговой линии	5,78	3,45

Запасы воды в озерной системе за прошедшие 30 лет возросли с 13,6 км³ до 41 км³. Сведения об изменениях площадей и объемов воды в зависимости от уровня рассчитывались по кривым объемов и площадей полученным по топографическим картам масштаба 1:25 000, составленным до возникновения озер. Промеры, проводимые в последние годы, не охватывают всю акваторию озер, и их результаты использовались в построении частных кривых объемов и площадей озера Тузкан и отдельных плесов озера Айдаркуль.

Зависимость изменения объема воды от уровня и их аппроксимация полиномом третьей степени представлена на рис. 2.7.

Следует отметить, что в результате переформирования песчаных берегов, очертания котловины озера постоянно меняются и для повышения точности оценок запасов воды необходимо провести ряд фактических промеров озерной системы в разные периоды года.

Значительная перестройка гидрографической сети произошла и в недалеком прошлом. В 2001 году в восточной части Арнасайского понижения начались крупномасштабные водохозяйственные мероприятия.

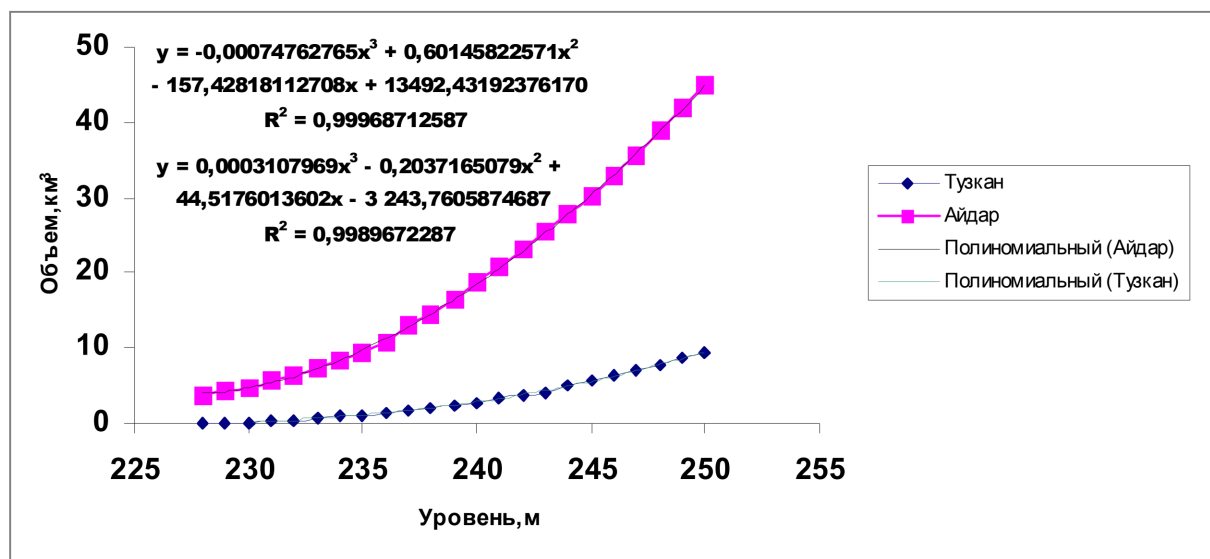


Рис. 2.7 Зависимость объема воды от уровня Айдаро-Арнасайской водной системы

Для аккумуляции части зимне-весенних сбросов из Чардаринского водохранилища и дальнейшего их использования в увеличении водообеспеченности орошаемых массивов части Голодной степи приступили к строительству Верхне-Арнасайского водохранилища.

В 2005 году Верхне-Арнасайское водохранилище выведено на нормальный эксплуатационный режим.

Под чашу водохранилища используется большая часть цепочки Восточно-Арнасайских озер протянувшихся от Чардаринского водохранилища до озера Айдаркуль и собирающих воду основных коллекторов Голодной степи. В целях улучшения качества поливной воды проектным заданием была предусмотрена переориентация стока коллекторов с Арнасайских озер в озеро Тузкан.

Увеличение используемой емкости водохранилища достигалось путем перекрытия пониженных участков местности 24-мя земляными дамбами и тремя плотинными узлами. Плотинные узлы № 1 и № 2 снабжены саморегулируемыми водовыпусками.

Забор воды из водохранилища на народнохозяйственные нужды осуществляется отводящим каналом пропускной способностью в 40 м³/с, на котором расположены две крупные насосные установки.

Основные морфометрические характеристики водоема рассчитаны по проектным документам.

В плане водохранилище имеет удлиненную, чуть изгибающуюся форму, длиной несколько больше 40 километров. Порог саморегулируемого водослива плотинного узла № 2 имеет отметку

249,0 м.абс. При этой отметке уровня воды в водохранилище его полный объем оценен в 605 млн.м³, полезный 475 млн., площадь 140 км², максимальная ширина – 12 км. Водохранилище мелководно. Максимальные глубины приурочены к плотинному узлу № 2 и составляют 10 м, средняя глубина 4,3 метра. Регулирующая сработка водохранилища – 4 метра (245,0-249,0 м. абс.). Расчетный катастрофический подпертый уровень – 251,8 м.абс. Полная амплитуда колебания уровня – 5,8 метра. Береговая линия достаточно изрезана с большим количеством прибрежных островов. При наполненном водохранилище сохраняется два десятка крупных островов преимущественно юго-восточной ориентации. Берега водохранилища почти всюду сложены эоловыми песками.

После строительства левобережных перегораживающих дамб, юго-восточная часть озерной системы отсоединилась от водохранилища и находится под подпиткой коллекторно-дренажного стока Голодной степи. Площадь зоны аккумуляции коллекторно-дренажных стоков оценивается в 115 км², объем в 370 млн.м³. Годовая амплитуда уровня составит 2,5 метра (245,0–247,5). На озере Айдаркуль основным процессом, приводящим к изменению морфологических характеристик, является переформирование берегов.

Берега озер почти всюду террасированы. Формированию террас способствовали как легко размываемые песчаные берега, так и особенности уровня режима, при котором наряду с падением уровня в летний период, отмечается продолжительное осеннее стояние и небольшой подъем его в весенний период. Берега всех водоемов зарастают растительностью. На озерах встречается большой диапазон - от влаголюбивых растений (рдест, камыш), произрастающих на урезе, до пустынных солончаковых ассоциаций. Интенсивное переформирование песчаных берегов требует постоянной корректировки морфологических характеристик.

2.3. Определение современных площадей водной поверхности и ветландов на территории ААСО по космическим фотоснимкам

В НИЦ МКВК, по изображениям спутниковых снимков и данным полевых исследований, проведена оценка площади открытой водной поверхности и ветландов Айдаро-Арнасайской озерной системы за сентябрь 2011 года (таблица 2.2, рис. 2.8).

Таблица 2.2

Площади, открытой водной поверхности ААСО
(сентябрь 2011 года)

Водоем	Площадь водной поверхности, га	Площадь ветланда, га
Чардаринское водохранилище	26 186,31	4630,32
Арнасайская система озер	19 724,04	10 739,34
Система озер Айдаркуль и Тузкан	314 817,48	28 196,37
Итого	360 727,83	43 566,03

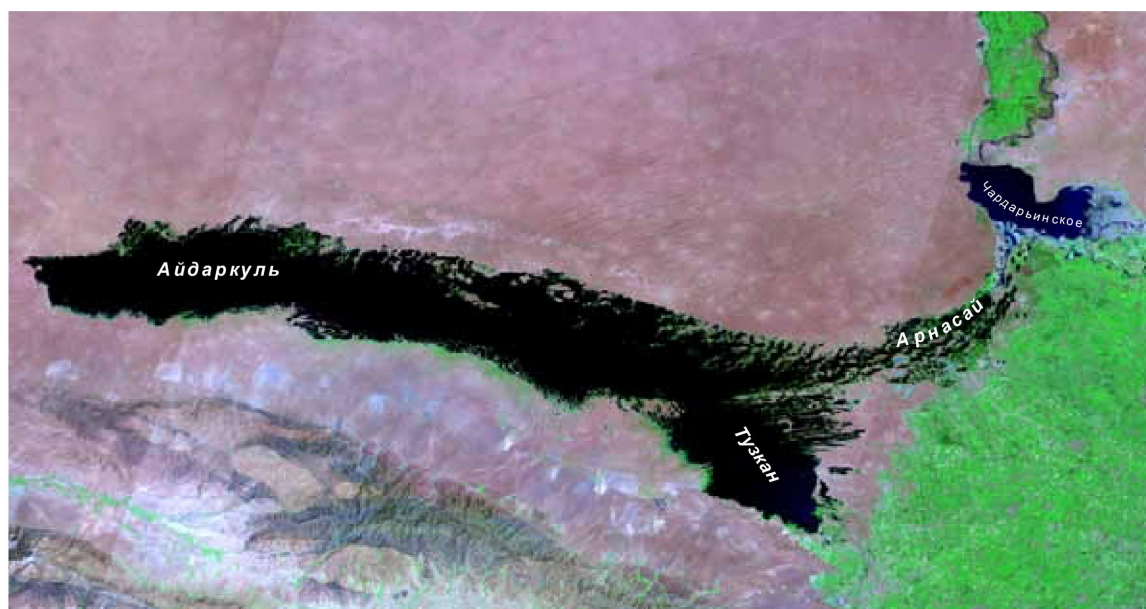


Рис. 2.8. Айдаро-Арнасайская озерная система в сентябре 2011 г.

Работа с космическими снимками продолжается. На их основе рассчитываются современные морфометрические характеристики озер и их отдельных зон.

3. Гидрометеорологическое состояние ААСО в 2011 году

3.1. Общие сведения

2011 год на исследуемой территории характеризовался умеренными вариациями погодных условий в пределах их многолетних изменений. В тоже время сочетание ряда гидрометеорологических и водохозяйственных факторов определили особенности режима текущего года.

Основные гидрометеорологические особенности 2011 года, повлиявшие на режим ААСО – это маловодье в бассейне реки Сырдарья. Пониженная величина атмосферных осадков в весенний период, явилась причиной снижения урожайности пустынных пастбищ. Летний период характеризовался высокими температурами воздуха. Все это сформировало своеобразный гидрометеорологический режим озерной системы в текущем году.

3.2. Погодные условия

Сумма атмосферных осадков весенне-летнего периода составила от 75% средней многолетней величины на востоке озерной системы, до 40% в западных районах.

Незначительная величина атмосферных осадков в районе озера и горной части бассейна стала причиной маловодья вегетационного периода в бассейне реки Сырдарья (рис. 3.1.).

На фоне общего маловодья и изменения гидрологической ситуации в среднем течении Сырдарьи (строительство Коксарайского водохранилища) сократились попуски в Арнасай из Чардаринского водохранилища. Попуски из Чардары в Арнасайское водохранилище отмечались в марте, при среднем расходе 80 м³/сек. Весь объем стока (215 млн. м³) аккумулирован в Арнасайском водохранилище, и поступление пресной воды в озеро Айдар в 2011 году не осуществлялось.

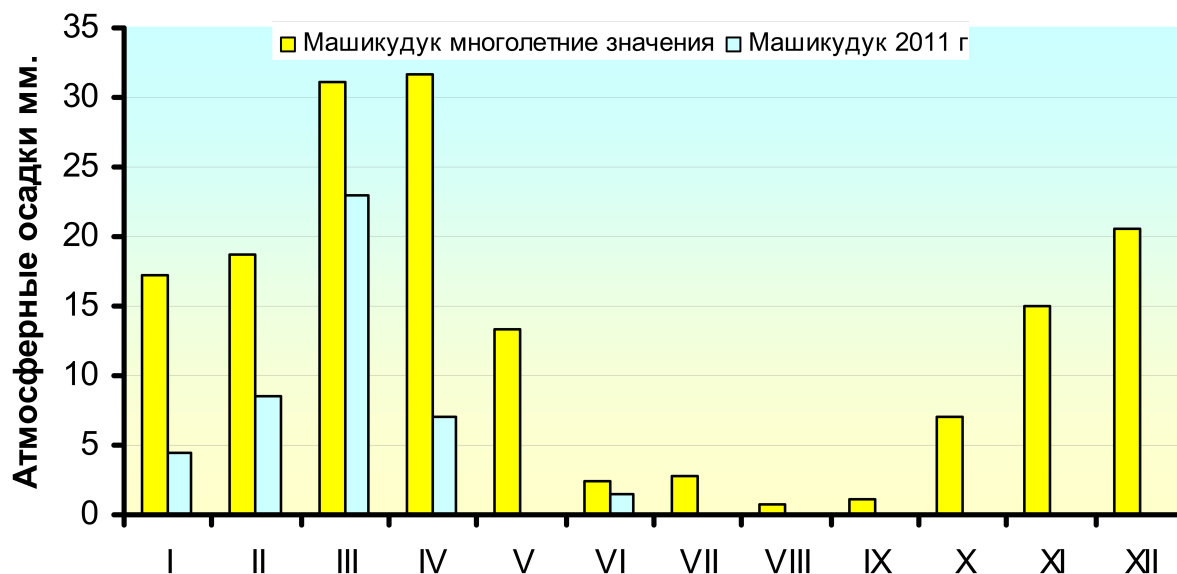


Рис. 3.1. Многолетний ход атмосферных осадков на станции Машикудук

3.3. Уровенный режим

Максимальные уровни воды в Арнасайском водохранилище наблюдались в начале апреля (249,13 м), а уже к сентябрю они понизились до отметок 247,3 м. Водозабор из водохранилища на орошение за этот период составил 158 млн. м³.

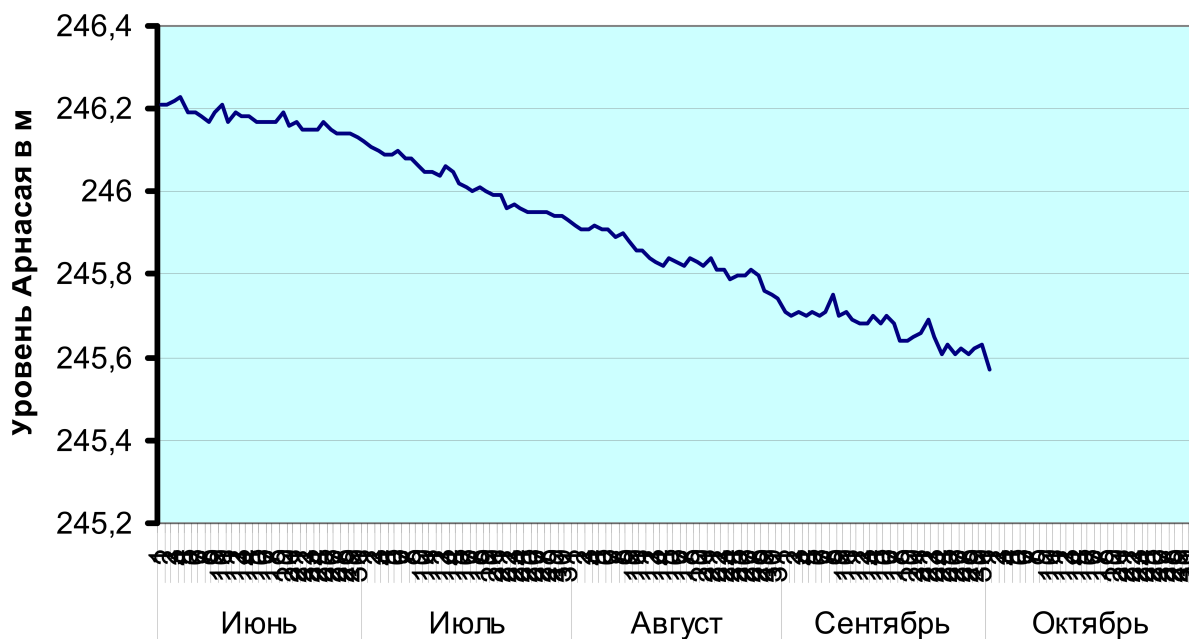


Рис. 3.2. Уровенный режим Арнасайского водохранилища в летне-осенний период 2011 года

Максимальные уровни в Айдаро-Арнасайской озерной системе в 2011 году пришлось на конец мая – начало июня с отметками 246,24 м. В период проведения экспедиционного обследования (конец сентября) уровень воды в озерах уже был на 70 см ниже. Со второй половины августа участились сильные ветра, сопровождавшиеся штормовым волнением, перемешиванием водных масс и сгонно-нагонными колебаниями уровня. К середине октября уровень понизился до отметки 245,5 м. Это наинизшее значение за последние семь лет.

Таким образом, еще одна характерная особенность гидрометеорологического режима текущего года – интенсивное снижение уровня в летне-осенний период.

Падение уровня за счет интенсивного испарения явилось одной из причин повышенного роста минерализации в летний осенний период.

3.4. Водный баланс Айдаро-Арнасайской озерной системы

Бессточные озера аридной зоны, к каким относится Айдаро-Арнасайская система озер, существуют за счет устойчивой подпитки поверхностными и подземными водами. На данном этапе исследований водный баланс рассчитывался в годовом интервале для всей озерной системы.

Составляющими **приходной части** водного баланса Арнасайской озерной системы являются речная вода, поступающая в Арнасайские озера из Чардаринского водохранилища, коллекторно-дренажные воды, сбрасываемые в озерные понижения, атмосферные осадки, выпадающие на водное зеркало Арнасайских озер и грунтовые воды, непосредственно поступающие в Арнасайские озера.

Расчеты поверхностного притока выполнены в НИЦ МКВК, на основании имеющейся базы данных по Чардаринскому водохранилищу и Айдаро-Арнасайской системе озер (по состоянию ААСО в период с 1993-2011 годы) (таблица 3.1.). Анализ таблицы показывает, что сброс речной воды из Чардаринского водохранилища в период с 1993 года до 1 января 2011 года в Арнасайские озера составил 41,7 км³.

Арнасайское понижение является естественной дренажной и приемником коллекторно-дренажных вод с орошаемого массива Голодной и Джизакских степей. Основной объем стока поступает по коллекторам ЦГК (рис. 3.3), Пограничный (рис. 3.4.), АРК, Акбулак (рис. 3.5), Клы (рис. 3.6.) и другим. Суммарное количество дренажно-сбросных вод в

Арнасайское понижение с орошаемых массивов за последний десятилетие меняется в зависимости от водности года в пределах от 1,8 км³/год в маловодные годы до 2,8 км³/год в многоводные годы, а в среднем составляют 2,3 км³/год.

Суммарный годовой сток КДС в Айдаро-Арнасайскую систему озер с 2005 года до сегодняшнего дня стабилизировался на значениях 2,5-2,6 км³.

Количество атмосферных осадков и интенсивность испарения в расчетах принимался на основе данных Узгидромета, как среднее по станциям расположенным вокруг ААСО.

Режим притока грунтовых вод зависит от уровня режима озер. Ожидаемая стабилизация уровня режима водоемов приведет к постоянству грунтового притока, величина которого, согласно оценке института Средазгипроводхлопок, составляет 40-50 млн. м³/год.



**Рис. 3.3 Центральный
Голодностепский коллектор (ЦГК)**



Рис. 3.4. Коллектор «Пограничный»



Рис. 3.5. Коллектор «Акбулак»



Рис. 3.6. Река Клы

Таблица 3.1

**Среднемесячные суммы осадков
в районе Айдаро-Арнасайской озерной системы**

№	Метеостанции	По годам, мм										
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.	Машикудук	134,7	102,9	208,1	212,6	140,6	186,9	88,8	113,8	92,9	163,3	95,2
2.	Нурота	107,8	192,0	352,1	345,6	210,2	292,5	188,7	230,4	166,9	375,0	182,0
3.	Жиззах	216,7	270,7	458,6	444,6	292,0	368,4	311,1	367,1	289,2	518,5	351,7
4.	Дустлик	-	-	-	-	-	220,6	247,7	343,2	220,7	395,8	293,6
5.	Янгикишлок	187,8	266,7	524,7	517,1	323,0	335,0	264,6	-	-	-	-
	Среднее	161,8	208,1	385,9	380,0	241,5	280,7	220,2	263,6	192,5	363,2	230,6

Расходную часть водного баланса Айдаро-Арнасайской озерной системы составляют испарение с водной поверхности озерных систем. Вода, забираемая из Арнасайского водохранилища для орошения прилегающих сельскохозяйственных площадей и подземный отток из озерной системы.

Помимо испарения с открытой водной поверхности, для зарастающих озер большое значение имеет транспирация, зависящая как от метеорологических условий, так и от вида, высоты и густоты растительности.

Отток грунтовых вод с акватории озерной системы, как и их приток в чащу озер, составляет очень незначительную величину по сравнению с другими (приток речной и дренажной воды, испарение) составляющими водного баланса озер, и они приблизительно равны. Поэтому, в расчетах они приняты одинаковой величиной равной на 50 млн. м³/год (Средазгипроводхлопок).

В настоящее время из Арнасайского водохранилища осуществляется забор воды для орошения прилегающих территорий (таблица 3.2). Поэтому при составлении годового водного баланса озерной системы в расходной части учитывался также объем забора воды на орошение. Суммарный водозабор на орошение за весь период составляет 929,53 млн.м³.

Таблица 3.2

Суммарный водозабор на орошение

Наименование объекта	по годам (млн. м ³)							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Водозабор из Арнасайского водохранилища (насосный водоподъем в 2-х этапах)	20,8	32,4	75,2	176,43	99,4	245,8	129,0	150,5

Основной расходный компонент водного баланса, определяющий в значительной мере повышение минерализации и особенности ее распределения по акватории и глубине озер, является испарение с водной поверхности и транспирация влаголюбивой растительностью. Для мелководных озер, расположенных в пустынной зоне, где максимальные значения температуры воды в летний период достигают 30°, характерна высокая испаряемость. Исследования САНИГМИ показывают, что величина испарения зависит от морфологии котловин, соотношения мелководных и глубоководных площадей, степени зарастаемости и изменяется от 1300 мм (для восточного плеса озера Айдаркуль) до 1500 мм (для Восточно-Арнасайских озер). В целом, в расчетах испарение принималось как среднемноголетняя величина, приведенная к морфометрическим характеристикам озер. Средняя величина испарения для всей озерной системы принята в 1200 мм. Повышенная минерализация воды в озерах до 8-10 г/л практически не сказывается на интенсивности испарения.

На основании этих данных с учетом площадей водной поверхности рассчитывалась годовая величина потерь на испарение, которая составляет от 4 до 4,7 км³ в год.

Таблица 3.3

Годовая величина потерь на испарение

Испарения	по годам (млн.м ³)										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Площадь водного и растительного покрова, км ²	3142,0	3129,2	3099,1	3257,6	3468,0	3565,2	3569,0	3520,6	3469,5	3419,3	3505,6
Всего испарения:	3770,4	3755,0	3718,9	3909,1	4161,6	4278,2	4282,8	4224,7	4163,4	4103,2	4206,7

Таблица 3.4

**Состояние Айдаро-Арнасайской системы озёр
на начало года за период 1993–2011 гг.**

Годы	▼ на 1 января			Годовое измен. уровня, м	Макс. годовой уровень, м	Мин. годовой уровень, м	Годовая Амплитуда уровня, м	Сброс КДС, млн. м ³	Сброс воды из Чардаринского водохранилища млн. м ³
	Н, м	W, млн.м ³	F, км ²						
1993	237,58	16,70	2045,0		239,52	237,15	2,37	1993,2	2534,7
1994	238,70	18,62	2216,0	1,12	242,10	238,89	3,21	2107,6	9193,3
1995	241,55	25,54	2612,8	2,85	243,10	241,55	1,55	2268,5	3979,2
1996	242,46	28,06	2781,3	0,91	243,09	242,41	0,68	2173,3	966,8
1997	242,50	28,17	2788,7	0,04	243,40	242,50	0,90	2152,5	1262,3
1998	242,62	28,52	2811,1	0,12	243,86	242,62	1,24	2385,9	3205,4
1999	243,69	31,68	3010,9	1,07	244,82	243,69	1,13	2248,2	3094,8
2000	244,25	33,41	3116,0	0,56	245,27	244,25	1,02	1887,1	3018,1
2001	244,53	34,30	3168,6	0,28	244,95	244,10	0,85	1933,0	355,0
2002	244,11	32,97	3089,7	-0,42	244,86	244,11	0,75	1584,2	1249,3
2003	244,21	33,29	3108,4	0,10	246,28	244,21	2,07	1789,4	4754,6
2004	245,79	38,51	3406,8	1,58	246,92	245,79	1,13	1848,4	2832,0
2005	246,44	40,78	3529,1	0,65	247,42	246,44	0,98	2531,5	2197,4
2006	246,82	42,15	3601,2	0,38	247,15	246,42	0,73	2596,4	261,8
2007	246,48	40,92	3536,7	-0,34	246,94	246,25	0,69	2640,9	787,8
2008	246,31	40,32	3504,5	-0,17	246,78	245,91	0,87	2587,7	973,9
2009	245,94	39,02	3434,4	-0,37	246,43	245,71	0,72	2666,6	211,7
2010	245,78	38,46	3404,2	-0,16	246,35	245,78	0,57	2629,5	839,8

Таблица 3.5

Водный баланс Айдаро-Арнасайской озерной системы

№	Составляющие водного баланса	По годам (млн. м ³)										
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Приход											
	- Поверхностный приход, сброс воды из Чардаринского водохранилища	3018,1	355,0	1249,3	4754,6	832,0	2197,4	261,8	787,8	973,9	211,7	839,8
	- Подземный приход	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	- Осадки	161,8	208,1	385,9	380,0	241,5	280,7	220,2	263,6	192,5	363,2	230,6
	- КДС	1887,1	1933,0	1584,2	1789,4	1848,4	2531,5	2596,4	2640,9	2587,7	2666,6	2629,5
	Всего приходной части:	5117,0	2546,1	3269,4	6974,0	4971,9	5059,6	3128,4	3742,3	3804,1	3291,5	3749,9
2	Расход											
	- Испарение с водной и водно-растительной поверхности	3770,4	3755,0	3718,9	3909,1	4161,6	4278,2	4282,8	4224,7	4163,4	4103,2	4206,7
	- Подземный сток	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	- Использование воды на орошение	-	-	-	20,8	32,4	75,2	176,43	99,4	245,8	129,0	150,5
	Всего расходной части:	3820,4	3805,0	3768,9	3979,9	4244,0	4403,4	4509,2	4374,1	4459,2	4282,2	4407,2
	Баланс											
	Баланс, превышение притока над испарением:	+1296,6	-1258,9	-499,5	+2994,1	+727,9	+656,2	-1380,8	-631,8	-655,1	-990,7	-657,3

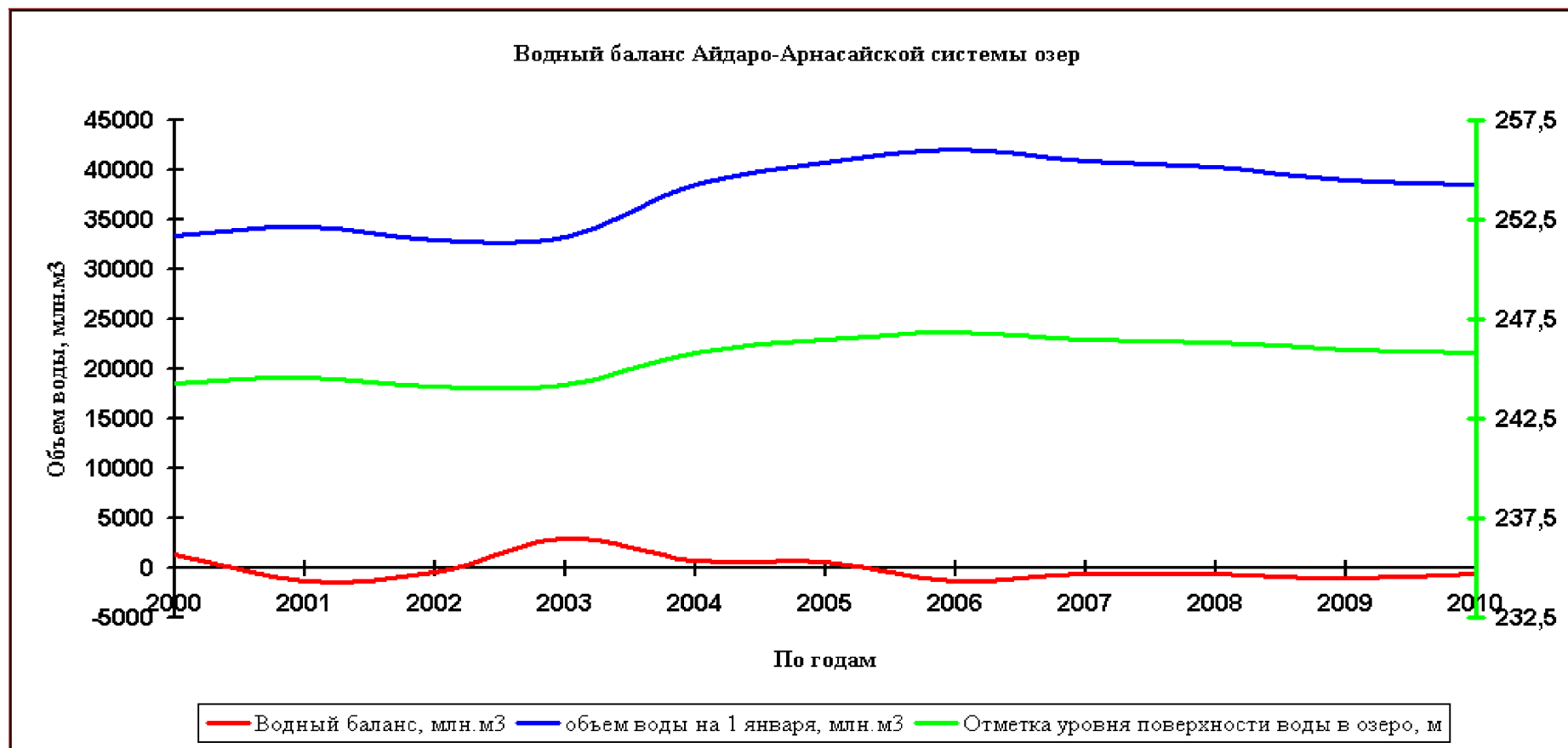


Рис. 3.7. Водный баланс Айдаро-Арнасайской системы озер

Повышенные невязки водного баланса (таблица 3.5.) указывают на несовершенство существующей системы гидрометеорологического мониторинга озер и необходимости дальнейшего развития системы наблюдений на озерах.

3.5. Коллекторно-дренажный сток в ААСО

Постепенное сокращение попусков из Шардаринского водохранилища в Арнасайские озера, наблюдаемое в последние годы, выводит на первое место в приходных компонентах водного баланса озерной системы коллекторно-дренажный сток.

В озерную систему впадает 10 коллекторов, устьевые участки которых, ранжированные с севера на юг, представлены на схеме и в таблице ниже.



Таблица 3.6

№	Наименование	Протяжен- ность, км	Координаты устья					
			Широта			Долгота		
			град	мин	сек	град	мин	сек
1	Арнасайский		40	59	22,34	68	2	0,52
2	Кызылкумский		40	55	55,5	68	3	27,45
3	ЦГК	89	40	51	21,94	67	58	9,48
4	ЦК-9		40	48	48,26	67	55	41,48
5	ЦК-11		40	46	47,3	67	52	42,13
6	Пограничный	22,9	40	40	6,61	67	40	26,69

№	Наименование	Протяжен- ность, км	Координаты устья					
			Широта			Долгота		
			град	мин	сек	град	мин	сек
7	АРК-1		40	36	30,97	67	41	15,75
8	Б/и		40	32	20,24	67	40	4,63
9	Акбулак	51,8	40	31	26,7	67	37	20,9
10	Клы	100	40	30	58,48	67	37	20,71

Сток по коллекторам не равнозначен. По трем магистральным коллекторам (ЦГК, Акбулак, Клы) ежегодно поступает более 97% суммарного объема стока коллекторов в ААСО.

Ранее, Арнасайский, Кызылкумский, Центрально голодностепский коллектор, ЦК-9 и ЦК-11 впадали в Арнасайские озера. Остальные коллектора в озеро Тузкан.

В 2002 году, в связи со строительством Арнасайского водохранилища была произведена реконструкция устьевых участков коллекторно-дренажной сети. Русло самого крупного коллектора ЦГК было перенаправлено с «Арнасайской протоки» в озеро Тузкан, подключив к нему в нижнем течении сток коллекторов ЦК-9 и ЦК-11. При этом образовались устьевые разливы коллекторов, представляющие собой систему озер, проток, заводей отделенных от водохранилища дамбами.

Таким образом, основной сток всех коллекторно-дренажных вод теперь поступает в оз. Тузкан, что влияет на качество воды озера и возможности его регулирования.

Согласно данным Министерства сельского и водного хозяйства РУз, в последние годы наблюдается постепенное увеличение коллекторно-дренажного притока в озера, особенно по коллектору ЦГК.

Таблица 3.7

**Годовой сток магистральных коллекторов, впадающих в ААСО
(млн. м³)**

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Центрально-голодностепский коллектор (ЦГК)	1220	1509	1446	1124	1974	2208
Акбулак	195	212	183	133	118	132
Клы	526	436	390	308	340	348
Суммарный сток магистральных коллекторов	1941	2157	2019	1565	2433	2688

Согласно представленным данным, минерализация воды ЦГК коллектора до 2009 года так же возрастала.

Таблица 3.8

**Среднегодовая минерализация магистральных коллекторов,
впадающих в ААСО (г/л)**

Годы	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ЦГК	4,50	4,78	4,35	5,68	6,40	4,86
Акбулак	2,64	2,34	4,06	3,09	3,74	3,30
Клы	2,38	2,35	3,43	2,03	2,84	2,63
Средневзвешенная по стоку минерализация воды коллекторов	3,74	4,05	4,15	4,74	5,77	4,49

Такая ситуация возможно связана с увлечением доли стока во время промывочных поливов. Однако необходим детальный мелиоративный анализ ситуации.

В условиях Голодной степи основными источниками питания коллекторного стока, безусловно являются состояние и работа дрена, фильтрационные потери с полей и из оросителей (подземная составляющая) и поверхностные сбросы воды с полей орошения (поверхностная составляющая). В связи с этим режим стока определяется графиком водоподачи в Голодную степь.

В последние годы максимальные расходы коллекторно-дренажных вод наблюдаются в зимне-весенний период. При этом просматривается тенденция повышенных значений минерализации воды на крупных коллекторах так же в зимний период, хотя на малых и средних коллекторах максимальная минерализация характерна для минимальных расходов воды.

Наименьшая минерализация воды характерна для коллекторов Клы и Акбулак.

Согласно экспедиционным наблюдениям в августе 2011 г., водные массы коллекторов, как и водные массы ААСО, относятся к сульфатно-натриевому типу, что не приводит к значительной метаморфизации при их смешении.

Предварительный анализ материалов позволяет констатировать, что минерализация коллекторно-дренажных вод значительно ниже минерализации основных водных масс ААСО, и эти воды могут использоваться для стабилизации гидрохимического состояния озерной системы.

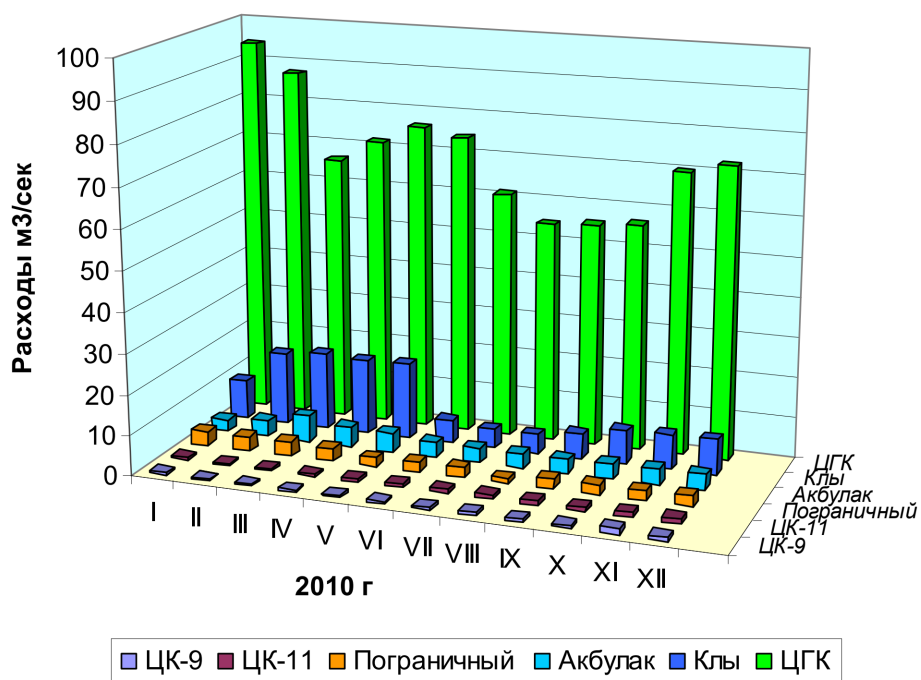


Рис. 3.8. Распределение расходов по коллекторам

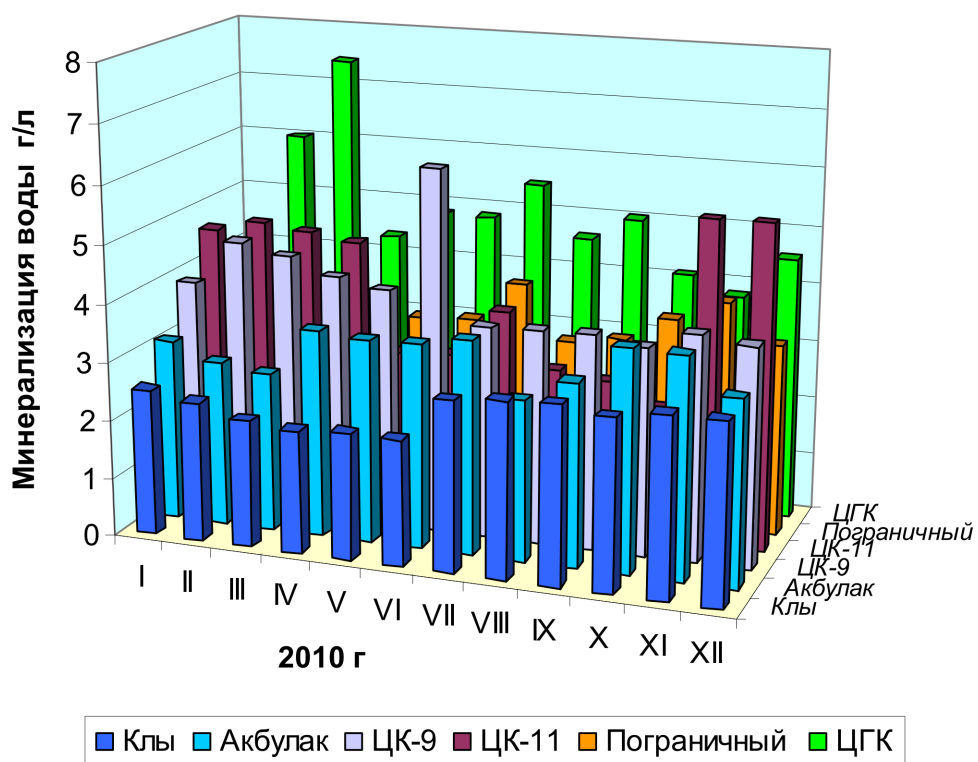


Рис. 3.9. Распределение минерализации по коллекторам

Таблица 3.9

Концентрация главных ионов в августе 2010 г (в мг/л)

Пункт отбора проб	Сумма ионов	плотный остаток	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na	K	Ca	Mg
р. Клы	3560	3634	242	1970	277	578	6	261	226
Кол. Акбулак	3822	4062	396	1992	207	712	7	297	212
Кол. АРК	5027	5384	1058	2182	211	1041	5	261	270
Кол. Пограничный	4209	4932	967	1716	192	810	6	313	207
Кол. ЦГК	4473	4442	642	1758	172	1429	6	257	209

В первую очередь это относится к озеру Тузкан, куда впадают все коллектора.

В настоящее время ветровое перемешивание с озером Айдаркуль приводит к росту минерализации оз. Тузкан. При разделении этих водоемов дамбой (как это было до 1993 года) минерализацию воды в озере значительно понизится.

4. Результаты экспедиционных исследований акватории

Основная задача экспедиционного выезда состояла в проведении наблюдений за гидрометеорологическим, гидрохимическим и экологическим состоянием озер и прилегающей территории. Выполнить базовую съемку качества воды озерной системы в летне-осенний период 2011 года.

Описать современное состояние рыбопромысловых водоемов растительного и животного мира исследуемой территории и выявить основные тенденции изменения экологического состояния озерной системы.

4.1. Приборы и оборудование

Во время экспедиционного выезда на Айдаро-Арнасайскую систему озер использовались материалы стандартной гидрометеорологической сети и методы специализированных экспедиционных исследований, в том числе стандартные метеорологические приборы, устройства для навигации, эхолот, фото и видео камеры и приборы для гидрохимического анализа воды. Используемая информация по уровням и температуре воды

измерялась на гидрометеорологическом посту «Западный Арнасай». Кроме того, при проведении исследований использовалось стандартное гидробиологическое оборудование.

Гидрометеорологический пост «Западный Арнасай» оборудован гидрометрической рейкой для измерения уровня вода (рис. 4.1.), специальным гидрометрическим мостиком (рис. 4.2.), в том числе и метеорологической площадкой (рис. 4.3.), на которой производятся психрометрические наблюдения (за температурой воздуха) и другими приборами для наблюдения метеорологических характеристик (рис. 4.4.).

Для навигации на местности и осуществления ГИС привязки точек отбора проб воды, во время экспедиции использовался GPS навигатор E-TREX.

GPS Навигатор E-TREX Garmin портативный

Прибор e-Trex (рис. 4.5) представляет собой 12-канальный портативный GPS приёмник. Он имеет встроенную GPS антенну и всего лишь пять кнопок пользователя. Все кнопки размещены на боковых сторонах устройства, что позволяет управлять устройством с помощью одной руки и не заслонять изображение. Кроме определения местоположения прибор может создавать до 500 путевых точек, присваивать им названия и сохранять их (местоположения на карте.) Это позволяет вернуться к отмеченной точке в любое время. При этом, прибор способен хранить до 10 траекторий, с помощью которых можно повторить свой путь в любом направлении. Во время движения прибор обеспечивает дополнительными данными, такими как текущая скорость, средняя скорость, максимальная скорость, направление движения, азимут, текущее время, время восхода/захода Солнца, путевой таймер и путевой одометр, расстояние до пункта назначения и т.д.

Garmin Fishfinder 140

Эхолот (рис. 4.6.) является отличным помощником в изучении рельефа дна водоема и наличия рыбы. Двухлучевой эхолот с LCD дисплеем высокого разрешения укомплектован двухлучевым датчиком. Дисплей эхолота обладает разрешением – 240x128 пикселей, что делает его использование более комфортным и позволяет пользователю производить все настройки, не покидая экрана с показаниями сонара. Экран отличается высокой контрастностью и четкостью изображения. Все настройки хранятся во внутренней памяти, а режим непрерывного использования дает возможность работать, даже во время процедуры настройки. Fishfinder 140 комплектуется новым креплением Garmin с

углом поворота 360 гр. и механизмом быстрой установки, что заметно упрощает практическое использование эхолота.



Рис. 4.1. Гидрометрическая рейка



Рис. 4.2. Гидрометрический мостик



Рис. 4.3. Психрометрическая будка



Рис. 4.4. Флюгер



Рис. 4.5



Рис. 4.6



Рис. 4.7



Рис. 4.8

Water Quality Meters Horiba

Прибор Horiba (рис. 4.7.) предназначен для определения важнейших ингредиентов качества воды. В полной комплектации измеряет 12 параметров. pH, электропроводность, содержание растворённого кислорода, температура, глубина измерения, концентрация иона хлора, NO₂, NO₃, NH₄ и др. Рассчитан на диапазон минерализации от 100 мг/л до 90 г/л.

Анализатор YSI 85

Анализатор YSI 85 (рис. 4.8.) представляет собой классический переносной прибор. Один из наиболее приемлемых и экономичных решений для измерения параметров качества воды. Приборы выпускаются во влагозащитных корпусах и очень просты в настройке и использовании. Прибор измеряет кислород, температуру воды, соленость и электропроводимость.

Для проведения гидробиологических исследований, сотрудниками Института зоологии применялись следующие приборы и приспособления.



Рис. 4.9



Рис. 4.10



Рис. 4.11

Батометр

Для отбора воды на глубинах применялся Батометр (рис. 4.9.) — специально приспособленный сосуд, обычно цилиндрической формы, с клапанами или кранами для закрывания под водой на заданной глубине. Основное назначение любого батометра — взятие пробы на заданном горизонте и дальнейшее предохранение её от смешивания с водой других горизонтов при подъёме прибора на поверхность.

Сачок гидробиологический

Сачок (рис. 4.10.) предназначен для отлова гидробионтов (планктона и бентоса) при гидробиологических исследованиях водоёмов и определения биотического индекса Вуддивиса, индекса Майера.

Конструкция сачка позволяет работать как в толще воды, так и вблизи дна, у зарослей водной растительности, у камней согласно рекомендациям, приведенным в методиках.

Диск Секки

Диск Секки (рис. 4.11.), прибор для определения относительной прозрачности воды водоёма. Представляет собой белый диск диаметром 30 см, который на тросе опускают плашмя в воду и замечают глубину, на которой он перестаёт быть видимым. Эта глубина, выраженная в метрах, принимается за меру прозрачности воды. Назван по имени А. Секки, измерявшего в 1865 г. прозрачность морской воды таким методом.



Рис. 4.12



Рис. 4.13



Рис. 4.14

Дночерпатель

Дночерпатель (рис. 4.12.) – устройство для отбора донных проб, состоящее из ковша со стальными створками (от 2 до 4) и дополнительного груза. Под действием веса дночерпатель заглубляется в грунт на 0,2-0,4 м, створки с помощью к.-л. механизма смыкаются, удерживая пробу.

Электронные весы

Электронные весы (рис. 4.13.) являются одним из незаменимых приборов. Весы применяют для взвешивания контрольно отловленной, при определении биомассы и продуктивности растительного покрова и во многих других случаях.

Рыболовные сети

Для осуществления контрольного отлова рыбы, применялись рыболовные сети (рис. 4.14.) с размером ячеей 15, 20, 30, 40, 50, 70, 80 мм.

Во время гидробиологических исследований также применялись другие вспомогательные инструменты, изображенные на рис. 4.15. В том числе ноутбук и USB модем.



Рис. 4.15. Планктонная сеть, поднос, ведро, измерительная доска

4.2. Качество воды

Одним из важнейших компонентов, обуславливающих гидроэкологическое состояние водоема, является качество воды. Во время экспедиционного обследования особое внимание акцентировалось именно на проведение экспресс наблюдений за качеством воды. Также осуществлялся отбор проб на полный химический анализ в реперных точках озерной системы. Наблюдения проводились с использованием приборов «HoriBa» и «YSI». Применение сразу двух приборов позволило расширить список изучаемых компонентов и тем самым увеличить информативность экспедиционного выезда. Используемыми приборами осуществлялись наблюдения по следующим показателям: электропроводность, температура, pH, содержание растворенного кислорода, содержание биогенных веществ и некоторые другие.

В ходе экспедиционного выезда были обследованы Арнасайское водохранилище и его каналы, разливы Центрального Голодностепского

коллектора, устья всех впадающих коллекторов, заливы озера Тузкан, отшнуровывающиеся водоемы и прилегающие солончаки. И самое главное оценены изменения качества воды по акватории озера Айдаркуль, в котором заключено более 80% водных масс всей озерной системы. Таким образом, был охвачен основной диапазон изменения качества воды ААСО.



Рис. 4.16. Схема отбора проб воды

На приведённой ниже схеме виден диапазон охваченной территории.

Сроки проведения основной гидрохимической съемки выбраны не случайно. К концу летнего периода при максимальном значении испарения и его влияния на качество воды, возрастает неоднородность распределения минерализации по акватории озер. Этот период и был выбран для проведения основной гидролого-гидрохимической съемки ААСО.

Учитывая вытянутость озерной системы с востока на запад и изменения качества воды в этом направлении, детальные наблюдения организованы нами в восточной и западной оконечности озера Тузкан, в центре, на востоке и западе озера Айдаркуль, а также в районе впадения коллекторов, в зоне периодического опреснения Арнасайских озер и на Арнасайском водохранилище. Наблюдения в летне-осенний период

проведены в 200 пунктах. В оценке ситуации и происходящих изменений так же использовались результаты наблюдений в 120 пунктах выполненных во время проведения гидролого-гидрохимической съемки специалистами САНИГМИ в 2005-2006 годах.

Во всех пунктах наблюдений проводился экспресс анализ состояния водных масс. На ключевых участках отбирались пробы на полный химический анализ. Отобранные образцы воды обрабатывались в лабораториях АНИДИ.

4.3. Методика проведения химических анализов

Лабораторно-аналитические исследования проводились в лаборатории Государственной специализированной инспекции аналитического контроля (АНИДИ) Госкомприроды Республики Узбекистан, в соответствии с утвержденными методиками, согласно «Перечню аттестованных и временно допущенных к использованию методик определения содержания загрязняющих веществ в природных и сточных водах, а также методикам выполнения измерений (МВИ), разработанные в АНИДИ и зарегистрированные в агентстве «Узстандарт» (таблица 4.1.).

В лаборатории АНИДИ, которая аккредитована на соответствие требованиям Национальной системы аккредитации Республики Узбекистан O'zDSt ISO/IEC 17025:2007 (свидетельство №UZ.AMT.07.MAL429) на компетентность и независимость, имеются все удобства и необходимые приборы, оборудования и снаряжения, а также высоко квалифицированные химики-аналитики для определения основных экологических показателей состояния поверхностных и подземных вод. Для анализа проб воды использовались различные физико-химические методы исследования: атомно-абсорбционный, газо-хроматографический, фотометрический и спектрофотометрический, титрометрический и др.

В полевых условиях определялись: температура воды, показатель среды pH и электропроводимость.

После завершения полевых и лабораторно-аналитических исследований определяются уровни загрязнения контролируемых водных объектов и идентифицированы источники загрязнения, уточнены методика и объемы дальнейших исследований. На основе системного анализа результаты полевых, лабораторно-аналитических исследований и имеющихся фондовых материалов в АНИДИ и «Госбиоконтроле» будет осуществлена корректировка (оптимизация) наблюдательной сети

мониторинга состояния водных объектов Айдаро-Арнасайской системы озер, а также составлены карты-схемы гидрографических сетей исследуемых территорий с нанесением местоположения наблюдательных пунктов мониторинга.

4.4. Методы определения загрязняющих веществ в воде

Таблица 4.1

Методы определения загрязняющих веществ в поверхностных, грунтовых и подземных водах

Определяемый ингредиент	Сущность метода	Использованная литература
Водородный показатель (рН)	Метод основан на измерении разности потенциалов, возникающих на границах между внешней поверхностью стеклянной мембраны электрода и исследуемым раствором.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М., 1970 г.
Хлориды	Метод основан на осаждении хлоридов в кислой среде нитратом серебра до прекращения выпадения осадка. Весовой метод основан на осаждении хлор-иона в азотнокислой среде нитратом серебра.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М., 1970 г.
Сульфаты	Метод основан на образовании в кислой среде трудно растворимого осадка сульфата бария.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М., 1970 г.
Сероводород и сульфиды	Метод основан на осаждении сероводорода и его солей с образованием в воде осадка сульфида кадмия, который растворяют в титрованном растворе йода.	Ю.В.Новиков, К.О.Ласточкина, З.Н.Болдина. «Методы исследования качества воды водоемов». М., 1990
Фосфаты	Метод основан на образовании комплекса окрашенного в голубой цвет.	В.И.Бахман, С.С.Крапивина, К.П.Флоренский. «Анализ минеральных вод». М., 1960 г.
Минерализация	Метод основан на определении содержания в воде минеральных и органических веществ при температуре 110 °С.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М., 1970 г.

Определяемый ингредиент	Сущность метода	Использованная литература
Общая минерализация	Метод основан на определении содержания в воде минеральных и органических веществ при температуре 110 °С.	ГОСТ 18164-72 «Метод определения минерализации».
Сухой остаток	Метод основан на высушивание получающийся при выпаривании досуха профильтрованной воды, который состоит из минеральных и частично органических примесей при 105 ⁰ С.	Ю.В.Новиков, К.О.Ласточкина и др. «Методы исследования качества воды водоемов. М., 1990 г.
Ионы аммония	Метод основан на образование желтого цвета в щелочной среде реактива Несслера с йодно-ртутной соли.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М.,1970 г.
Нитраты	Метод основан на образование желтого цвета при прибавлении дисульфохеноловой кислоты.	В.И.Бахман, С.С.Крапивина, К.П.Флоренский. «Анализ минеральных вод». М., 1960 г.
Нитриты	Метод основан на образование розового цвета с реактивом Грисса.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М.,1970 г.
Химическое потребление кислорода (ХПК)	Метод основан на окислении органических и неорганических в воде веществ, при кипячении раствором бихромата калия в сернокислой среде.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М.,1970 г.
Окисляемость	Метод основан на окислении органических веществ перманганатом калия при нагревании.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М.,1970 г.
Взвешенные вещества	Гравиметрический метод основан на отделении воды от взвешенных веществ путем фильтрования и сушки при температуре 105 ⁰ С.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М.,1970 г. РД 118.3897485.13-92, Т., 1992 г.

Определяемый ингредиент	Сущность метода	Использованная литература
Железо	Метод основан на реакции в щелочной среде образования комплексного соединения желтого цвета.	А.А.Резников, Е.П.Муликовская, И.Ю.Соколов. «Методы анализа природных вод». М., 1970 г.
Цинк	Метод основан на образовании окрашенного комплексного соединения в присутствии ксиленолового оранжевого.	РД 118.3897485.20-95. Т., 1995 г.

4.5. Полученные результаты

Выполненные наблюдения показали, что на большей части акватории озерной системы минерализация воды превысила знаковое значение 10 г/л. Согласно химических анализов выполненных в сертифицированной лаборатории АНИДИ, в летне-осенний период 2011 года, минерализация воды в центральном плесе озера Айдаркуль составляла 10,2 г/л. В западной оконечности озера она возросла до 10,5 г/л, а на востоке озера Айдаркуль составляла порядка 10 г/л.

В Арнасайских озерах на границе с Айдаркулем соленость воды составляла 9,8 г/л, В центре озера Тузкан 9,5 г/л, а в восточной его части вблизи зоны влияния коллекторов Клы и Акбулак минерализация воды снижалась до 8,8 г/л. Наименьшая минерализация характерна для Арнасайского водохранилища (1,5 г/л) однако в новых присоединенных в 2010 году к водохранилищу южных плесах минерализация в водохранилище составила 5г/л.

На озерах Айдаркуль и Тузкан в летний период в прибрежных мелководьях и отшнуровывающихся водоемах минерализация на 15-20% выше глубоководных плесов озер, и по замерам августа сентября 2011 г составляла 11-15 г/л. Прибрежные водоемы потерявшие связь с основной водной массой озерной системы характеризовались соленостью в 15-20 г/л.

Для водоемов с грунтовым питанием в летний период соленость возрастала до 50 г/л, а для проб с солончаков, отобранных в районе ААСО, она превысила 200 г/л.

По классификации О.А. Алекина озера Арнасайской системы в современном состоянии и во все сезоны года относятся к средне- и сильно-солончатым, ко второму типу натриевой группы сульфатного класса.

Таблица 4.2

№ пробы	Место отбора пробы	Хлориды мг/л	Сульфаты мг/л	Минерализация мг/л
1	Впадение р. Клы в Тузкан	1446,0	1443,2	7505
2	Оз. Тузкан	3190,4	1664,8	8657
3	Оз. Тузкан (центр)	3155,0	1652,8	8595
4	Оз. Тузкан в районе Перемычки	3403,2	1671,1	8690
5	Оз. Тузкан в районе Перемычки	3580,4	1764,4	9175
6	Арнасайское водохранилище (дамба)	1949,6	998,0	5190
7	Арнасайское водохранилище	1028,0	320,7	1668
8	Река Клы	3048,6	955,0	4966
9	К-л Пограничный	2538,4	1209,0	6287
10	К-л Акбулак	1347,0	938,4	4880
11	К-л ЦГК	1985,2	923,8	4804
12	К-л АРК-1	3545,0	1500,3	7802
13	К-л Арнасай	6522,8	2309,0	12007
14	Оз. Айдаркуль	3793,0	1875,1	9751
15	Оз. Айдаркуль	3686,8	1959,6	10190
	ПДК	300,0	100,0	1000,0

Принципиальных отличий в соотношениях ионов в Арнасайских озёрах и поступающих коллекторно-дренажных водах не наблюдается. Даже пресные воды реки Сырдарьи, заполнившие в 1969 году бессточное понижение, по ионному составу также, как и современная вода озёр, относились к сульфатно-натриевой, второго типа.

Поэтому перемешивание вод различного происхождения не приводит к значительным изменениям в соотношении между ионами. Этим объясняется относительная однородность ионного состава по акватории водоёма. Сложившееся на водоёмах соотношение между ионами определяет устойчивость водных масс процессам метаморфизации.

О концентрациях биогенных и загрязняющих веществ дают представление результаты анализа водных масс озёр в районе Тузкана, Арнасай и Арнасайского водохранилища в августе 2011 года (таблица 4.3.).

Таблица 4.3.

Компонент	Верхнее Арнасайское водохранилище	Западный Арнасай	Тузкан
Прозрачность, см	22	22	22
Цветность, град.	3	3	3
Температура, С	16,5	16,3	14,9
Взвешенные вещества, мг/л	1,0	1,0	1,0
рН	7,39	6,90	8,12
Кислород, мг О/л	9,51	9,22	9,49
Магний, мг/л	53,5	325,1	365,3
Хлориды мг/л	74,4	1017	1053
Сульфаты, мг/л	318	2280	2699
Минерализация, мг/л	776	4964	5611
Жесткость, мг-экв/л	9,20	45,5	51,8
Гидрокарбонаты, мг/л	171	162	165
Натрий, Калий, мг/л	57,8	801	886
Кальций, мг/л	96,1	376	436
ХПК, мг О/л	22,8	238	252
БПК, мг О/л	1,77	1,06	1,98
Азот аммонийный, мг N/л	0,06	0,05	0,06
Азот нитритный, мг N/л	0,021	0,030	0,023
Азот нитратный, мг N/л	1,12	0,55	1,41
Фосфаты, мг/л	0,005	0,0001	0,002
Кремний, мг/л	1,95	1,08	1,77
Электропроводность, мкС/см	1243	7732	9082
Eh, мв	190	192	192
Фосфор общий, мг/л	0,016	0,012	0,014
Железо, мг/л	0	0,01	0
Медь, мкг/л	1,49	1,48	1,96
Цинк, мкг/л	1,09	1,62	2,32
Свинец, мкг/л	0	0	0
Кадмий, мкг/л	0	0	0
Хром (+6), мкг/л	1,0	0,3	0,3
Хром общий, мкг/л	1,0	0,3	0,03
Фенолы, мг/л	0	0,001	0,002
Нефтепродукты, мг/л	0	0	0
Фтор, мг/л	0,52	0,48	0,47
Цианиды, мг/л	0	0,001	0,001

5. Рыбные ресурсы

Согласно предыдущим исследованиям, ихтиофауна Арнасайских озер складывалась стихийно и включает в себя виды, обитающие в среднем течении реки Сырдарьи и частично реки Санзар. С 1966 г., с целью увеличения продуктивности озер проводилось зарыбление молодью карпа и растительноядных рыб. В 1969 году в результате стока в озере части вод Чардаринского водохранилища ихтиофауна значительно пополнилась видами.

5.1. Видовой состав ААСО

В Арнасайской системе озер встречалось 26 видов рыб. Из них 19 аборигенных и 8 интродуцированных. В процентном отношении промысловые рыбы составляют 48,15%, малоценные – 33,33%, сорные – 18,52%.

Список рыб, обитающих в Арнасайских озерах представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Видовой состав ихтиофауны Айдаро-Арнасайской системы озер
(1977–1990 гг.)

№ п.п.	Семейство, вид	Промысловые	Непромысловые	
			Малоценные	Сорные
1.	Сем. Esocidae Щука - <i>Esox lucius</i> L.	+	-	-
2.	Сем. Cyprinidae Аральская плотва - <i>Rutilus - rutilus aralensis</i> Berg.	-	+	-
3.	Зарафшанский елец – <i>Leuciscus lehmanni</i> Brandt	-	+	-
4.	Краснопёрка - <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L)	-	+	-
5.	Белый амур – <i>Ctenophar- ungodon idella</i> (Val)	+	-	-
6.	Аральский жерех – <i>Aspius aspius iblioides</i> Kessler	+	-	-
7.	Туркистанский пескарь – <i>Gobio gobio lepidolaemus</i> Kessler	-	-	+

№ п.п.	Семейство, вид	Промысловые	Непромысловые	
			Малоценные	Сорные
8.	Самаркандская храмуля - <i>Varicorhinus capoeto heratensis</i> st.	+	-	-
9.	Туркистанский усач – <i>Barbus capito conocerhalus</i> Kessler	+	-	-
10.	Аральский усач – <i>Barbus brachycephalus</i> Kessler	+	-	-
11.	Аральская шемая – <i>Chalcalburnus chalcoides aralensis</i>	-	+	-
12.	Полосатая быстрянка – <i>Alburnoides oblongus</i> Kessler	-	-	+
13.	Восточный лещ – <i>Abramis brama orientalis</i> Berg.	-	+	-
14.	Белоглазка – <i>Abramis sapa</i> (Pal)	-	+	-
15.	Остролучка – <i>Capaeto brama kuschakewitschi</i> (Kessler)	-	+	-
16.	Чехонь – <i>Pelecus cultratus</i> L.	-	+	-
17.	Серебряный карась – <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)	+	-	-
18.	Сазан – <i>Cunrinus caprio</i> L	+	-	-
19.	Обыкновенный толстолобик - <i>Hupophthalmichthys molitrix</i>	+	-	-
20.	Сем. Jobitidae Аральская шиповка – <i>Cobitus aurata aralensis</i> Kessler	-	-	+
21.	Сем. Siluridae Сом – <i>Silurus granis</i> L.	+	-	-
22.	Сем. Poeciliidae Гамбузия - <i>Jambusia affinis holbrookii</i> (Jir)	-	-	+
23.	Сем. Ophiocephalidae Змееголов - <i>Ophiocephalus argus warpachowskii</i> Berg	+	-	-
24.	Сем. Percidae Судак - <i>Lucioperca - lucioperca</i>	+	-	-
25.	Обыкновенный окунь - <i>Perca fluviatilis</i> L.	-	+	-

№ п.п.	Семейство, вид	Промысловые	Непромысловые	
			Малоценные	Сорные
26.	Сем. Jobiidae Бычок - Neogobius ljin	-	-	+

5.2. Краткий анализ о состоянии рыбных ресурсов на ААСО и рекомендации по улучшению ситуации

Одним из важнейших перспективных естественных водоемом на территории нашей страны является Айдаро-Арнасайская система озер (ААСО), расположенная в пределах Джизакской и Навоийской областей, общая площадь которого составляет более 350,0 тыс. га.

В период с 1991 по 2010 год происходили, то спады объема вылова рыбы, то их повышение. Наибольшее количество рыбы добытой промыслом на ААСО наблюдалось в 1991 году, когда было добыто 2430,9 тонн. К 1997 году добыча рыбы снизилась до 883,0 тонн, но затем вплоть до 2003 года объем добычи рыбы ежегодно повышался.

В целях углубления процессов приватизации и механизма собственности в рыбной отрасли, внедрения принципов и механизмов в организации деятельности рыболовных и рыбоводческих предприятий, дальнейшей демонополизации отрасли и формирования конкурентной среды, а также упорядочивания вылова и реализации рыбы и рыбной продукции Кабинетом Министров Республики Узбекистан принято постановление за № 350 от 13.08.03 г. «О мерах по углублению демонополизации и приватизации в рыбной отрасли» о ликвидации акционерной компании «Узбалик» и ассоциации «Каракалпакбалик».

Снижение добычи рыбы в 2003 году и в 2004 году в основном связано с ликвидацией АК «Узбалик» и проведением реорганизации в рыбной отрасли. С 2005 по 2010 годы, добыча рыбы по сравнению с прошедшим годом ежегодно увеличивалась от 1,5% до 35,2%. В 2010 году объем вылова рыбы по сравнению с 2003 годом увеличился на 1235,58 тонн или в 2,41 раза.

Видовой и количественный состав, добываемый промыслом рыбы, представлен в основном такими видами рыб как сазан, судак, лещ, плотва, карась. Другие виды добывались промыслом, но в меньшем количестве и не постоянно.

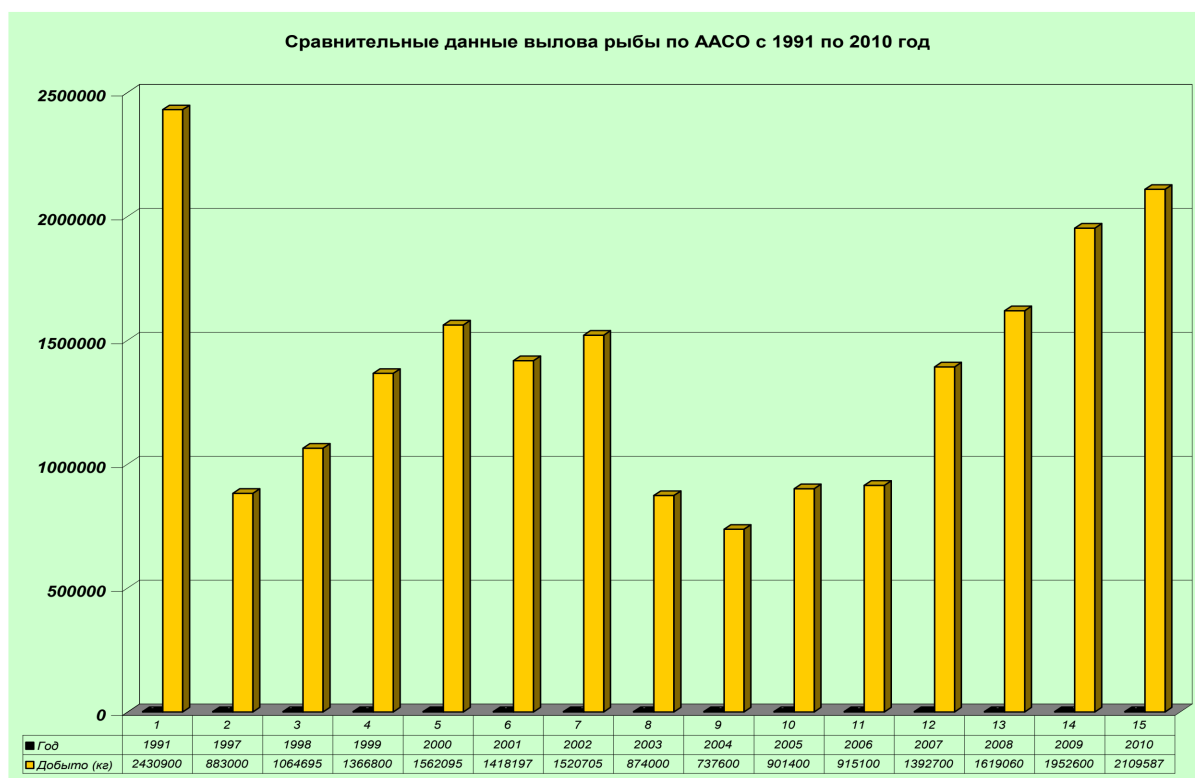


Рис. 5.1. Сравнительные данные вылова рыбы по ААСО в 1991-2010 гг.

За последнее десятилетие заметно снизилась добыча сазана. Так, например, в 1991 году на долю сазана приходилось 44,6 % от объема добытой промыслом рыбы. В 2010 году на долю сазана приходилось всего лишь 16,7 % от общего объема добытой промыслом рыбы. При этом, по сравнению с 1991 годом, общий объем добычи рыбы понизился всего в 1,2 раза, в тоже время, объем добытого сазана, по сравнению с 1991 годом уменьшился более чем в 3 раза.

С 2003 года наблюдается отсутствие в уловах сома. Жерех, лещ и растительноядные виды рыб по ААСО добываются промыслом нерегулярно, могут отсутствовать в уловах в течение нескольких лет, но затем, неожиданно появиться в отчетности по добываемой промыслом рыбы.

Основные причины, способствующие в последние годы снижению рыбных запасов ААСО, можно объяснить следующими факторами:

- отсутствие должного контроля и анализа за деятельностью рыболовных и рыбоводческих предприятий (арендаторов) со стороны хокимиятов и других государственных органов по таким направлениям как: отчетность по видовому и количественному составу добываемой промыслом рыб, отчетность о проводимых мероприятиях по

воспроизводству рыбных ресурсов, а также других работ направленных на сохранение и увеличение рыбных запасов на данной территории;

- не выполнение хозяйствующими субъектами (арендаторами) ведущих промыслов рыбы своих договорных обязательств – в полном объеме, и в установленные сроки в соответствии с требованиями, изложенными в постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан за № 350 от 13.08.03 г. «О мерах по углублению демонополизации и приватизации в рыбной отрасли»;

- вылов рыбы проводится без научного обоснования, арендаторы не имеют данных о количественном и видовом составе обитающих видов рыб на данном водоеме, что приводит к подрыву запасов некоторых видов рыб;

- зарыбление водоема осуществляется не всеми арендаторами. При этом зарыбление в основном производится не качественным посадочным материалом;

Особенно большой урон рыбным запасам наносит используемые арендаторами сети, изготовленные из лески. На сегодня, качество сетей доставляемых из-за рубежа, по сравнению с предыдущими годами, резко ухудшилось. Сейчас рыбаками используются сети низкого качества, которые при малейшем зацепе в воде рвутся. Сеть, изготовленная из лески уловистая, в сезон, когда наблюдается лов рыбы, такая сеть в течение одних суток может окупить себя, чем в основном и привлекает рыбаков. Покрыв свои расходы, связанные с покупкой сетей, рыбак, если сеть зацепилась в воде, за какой-то предмет, не будет её спасать, так как, она уже принесла ему прибыль. Большие потери сетей наблюдаются во время штормов, когда рыбаки не могут выбрать рыбу их сетей в течение 2-4 суток. Сети во время штормов отрываются, они остаются в воде и долго, часто до года продолжают ловить рыбу. Такие сети не гниют в воде, и лишь постепенно, обрастая водорослями и дрейсеной, их полотно оседает на дно и загрязняет водоем. По ААСО неоднократно наблюдались такие явления, когда при подъеме брошенных рыбаками или оторванных во время шторма сетях, обнаруживались живые, снулые рыбы и скелеты рыб. Особенно много гибнет рыбы во время жаркого времени года.

Контроль за поступлением и расходом сетей на территории Джизакской и Навоийской областей, а также на территории других регионов не ведется. Доставка сетей в регионы проводится нелегально «челноками», централизованной доставки сетематериалов нет. Наряду с вышеперечисленными причинами падения рыбных запасов, необходимо отметить еще один из наиболее беспокоящих факторов по ААСО – это постепенное повышение минерализации воды. Повышение минерализации в водоеме, фактически приводит к тому, что восполнение рыбных запасов путем естественного воспроизводства становится не возможным.

На сегодня на ААСО отсутствуют места, где введен запрет на промысел рыбы в течение всего года. Это тоже одна из причин падения рыбных запасов не только по ААСО, но по другим естественным водоемам, где ведется промысел рыбы.

Одним из основных затрудняющих факторов в своевременном и эффективном принятии соответствующих решений, направленных на улучшение ситуации в сфере рыбной отрасли, заключается в отсутствии регулярной и достоверной информации о видовом и количественном составе добываемой на ААСО рыбы. Полученные из различных источников сведения разнятся и не всегда являются объективными. Таким образом, в настоящее время, не представляется возможным дать, хотя бы приблизительную, оценку состояния рыбных ресурсов на ААСО, и оценку проводимых арендаторами мероприятий по таким направлениям как: зарыбление, спасение молоди рыбы, проведение выкоса водной растительности и др.

Не совершенна форма существующей статистической отчетности и многие другие факторы, требующие более детального анализа и проработки.

Исходя из вышеизложенного, необходимо отметить о необходимости наискорейшего принятия мер, направленных на улучшение ситуации, сложившейся в последние годы на ААСО.

К первоочередным мерам следует отнести создание координирующего органа (например, Ассоциация фермеров-рыбаков), основная деятельность которого будет направлена на выполнение работ по координации взаимодействия между рыболовными и рыбодобывающими отраслями, централизованное обеспечение предприятий рыбной отрасли - орудиями лова, плавсредствами, лодочными моторами и запчастями к ним, комбикормами, лекарственными препаратами и другими материально-техническим оборудованием, используемым в рыбной отрасли.

Необходимо разработать и внедрить современные и эффективные методы получения, передачи и обработки статистической информации от рыбаков;

Начиная с 2012 по 2015 год установить на всей территории ААСО запрет на ведение промысловой добычи рыбы с 1 марта по 30 июня;

С 2012 года запретить передавать в аренду для ведения промысла рыбы: реки, коллектора, каналы.

С 2012 года установить свободную от промысла рыбы 200-метровую зону на водохранилищах и озерах. Лов рыбы в этой зоне предоставлять только для спортивно-любительского рыболовства. Все реки, каналы,

коллектора могут быть использованы только для ведения спортивно-любительского рыболовства;

Организовать 4-5 годичный всесторонний мониторинг за состоянием ААСО и получение объективной информации по всем компонентам описывающим состоянию водоема.

Целесообразно перевести вылов на квотную основу, но только после получения объективной информации о состоянии ихтиофауны в этих водоемах.

Переходить на квотную основу, не имея при этом четкой и достоверной информации о состоянии рыбных ресурсов на данном водоеме – не допустимо.

Необходимо также акцентировать внимание на внесение дополнений в существующие законодательные акты, регулирующие деятельность в области охраны, использования и воспроизводства рыбных ресурсов в естественных водоемах на территории Республики Узбекистан.

5.3. Состояние рыбных ресурсов в весенне-осенний период 2011 года

ААСО ранее была основным поставщиком свежей рыбы населению таких видов рыб как – сазан, судак, лещ, плотва, карась, жерех, растительноядных видов рыб и даже такого вида, как сом.

С несколько иной ситуацией мы столкнулись во время экспедиции 2011 года. Из четырнадцати видов промысловых рыб, таких как сом, толстолобик, сазан, белый амур, щука, жерех, змееголова, усач, судак, серебряный карась, лещ, чехонь, шемая, плотва обитающие в ААСО, местными рыболовными бригадами в последнее годы (2010-2011 годы) вылавливаются только 4 из них. По степени убывания в улове можем представить следующие результаты:

Плотва (*Rutilus rutilus aralensis*) – малоценная промысловая рыба. 75% от улова. Широко распространилась благодаря стрессоустойчивости вида.

Судак (*Stizostedion lucioperca*) – ценнейшая промысловая рыба, но в улове отсутствуют особи более 1 кг. 15% от улова.

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*) – также промысловая рыба, имеет большое значение в любительской и спортивной ловли. 7% от улова.

Сазан (*Cyprinus carpio*) – основная промысловая рыба в Узбекистане. 3% от улова.

Остальные промысловые рыбы очень редки или практически не встречаются в улове.

Эти результаты основаны на проведение контрольных отловов рыб, а также при осмотре улова местных рыболовных бригад.

При контрольном отлове использовались жилочно-жаберные сети с диаметром ячеи 1,5 см; 2,0 см; 3,0 см; 4,0 см; 5,0 см; 7,0 см; 8,0 см и длиной от 15 до 100 м. Причем последние три показали нулевой результат, по причине большой редкости крупных особей, что отрицательно сказывается на увеличении численности промысловых рыб.

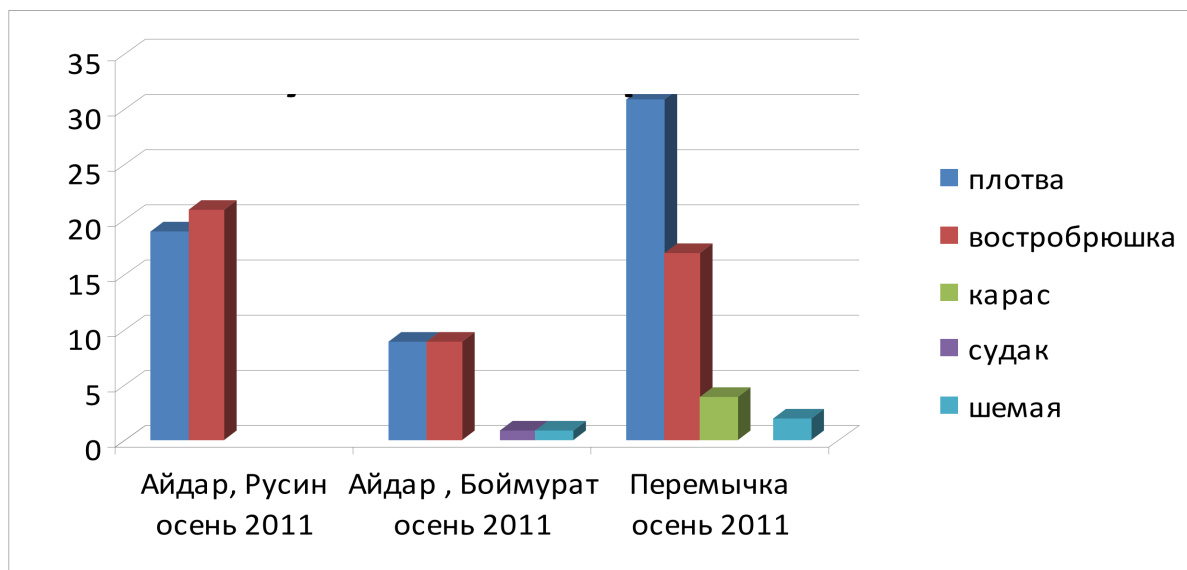


Рис. 5.2. Результаты контрольного отлова в сентябре-октябре 2011 года

Постепенное снижение уловов и изменения видового состава подтверждают и сопоставление результатов контрольного лова за 2009-2011 годы.

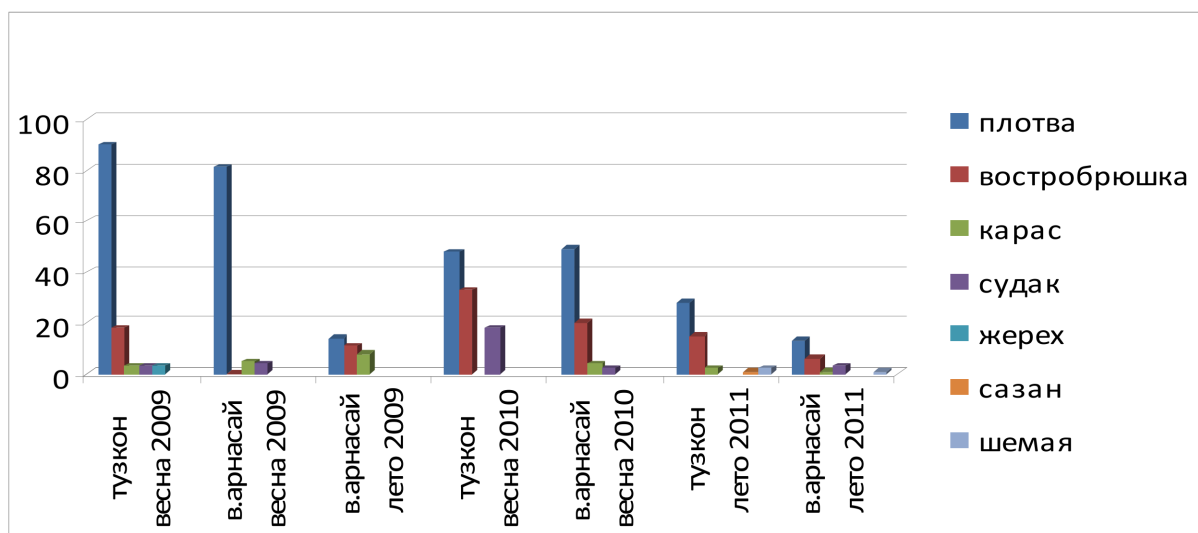


Рис. 5.3. Сравнительные показатели контрольных отловов

Одним из разделов работ, выполненных сотрудниками НИЦ МКВК, являлся учет мнения населения и водопользователей о причинах ухудшения экологического состояния озер и снижения уловов.

Практически все собеседники, особенно длительное время работающие на Арнасае, отмечают снижение рыбопродуктивности водоемов, указывая при этом на некоторые причины.

По мнению бригад рыбаков на озере Айдаркуль (бригада Р. Русина) снижение уловов рыбы и сокращение видового разнообразия заметно началось с 2000-2001 гг. К факторам, снижающим рыбопродуктивность и уловы в Айдаркуле, они относят сероводородное загрязнение воды, а так же захламление водоемов не разлагающимися синтетическими сетями.

Рыбаки бригады «Интерхаус» работающие в устье ЦГК, к факторам, снижающим уловы, относят большое количество Бакланов поедающих рыбу, а так же недостаточно эффективную работу по зарыблению водоемов.

Высказывались мнения о недостаточности полномочий у представителей Госбиоконтроля в решении новых возникающих экологических проблем.

Часть арендных коллективов все более активно начинают работы по зарыблению, выращиванию и откорму рыб в замкнутых прибрежных водоемах, переходя от рыболовства к рыбоводству. Однако, как показали экспедиционные наблюдения, все это происходит без учета качества воды водоемов

Более эффективна эта технология, по мнению сотрудников института зоологии, будет на акватории пресноводного Арнасайского

водохранилища. Для повышения водообмена, предотвращения засоления, им предлагается перегораживать заливы не дамбами, а мелкоячеистой сеткой, что позволит не снижать полезную емкость водохранилища.

5.4. Обзор ранее предлагаемых схем улучшения ситуации на ААСО, в части рыбных ресурсов

На снижение уловов рыбы в ААСО неоднократно указывали специалисты экологи. Некоторые выводы и предложения из прошлых отчетов приводятся ниже:

- «Айдаро-Арнасаяская система озер – крупнейший рыбохозяйственный водоем Узбекистана, образовавшийся в конце 1960-х годов в естественном понижении южного Кызылкума в результате аварийного сброса вод Сырдарьи в экстремально многоводные годы. До этого там были солончаки и небольшие соленые озера, куда впадали маловодная речка Клы и коллекторы обводненной Голодной степи».

- «В настоящее время площадь Айдаро-Арнася свыше 3500 км², объем воды 35 км³, средние глубины 7-9 м, максимальные достигают до 30 м. В результате поступления большого количества пресной воды и создания благоприятных условий для размножения рыб к середине 1990-х годов, уловы рыбы в течении нескольких лет превосходили 4000 тонн в год. Однако со временем в связи с интенсивным испарением и дополнительным поступлением солей в составе коллекторно-дренажных вод минерализация Айдаро-Арнася возросла до 8-9 г/л., что является критическим для естественного воспроизводства большинства промысловых видов рыб».

- «Другой причиной катастрофического падения улова рыбы является бесконтрольная, бесконтрольная, с нарушениями всех правил добыча рыбы, десятками самостоятельных рыболовных предприятий, арендующих участки акватории. При этом арендаторы не выполняют требования по обеспечению сохранности и воспроизводства рыбных ресурсов, ежегодному зарыблению водоемов и проведению рыбоводной мелиорации. Поэтому уловы рыбы стали существенно падать, теперь добывается малоценная плотва и другая рыба, не достигшая товарного веса».

- «Действительно, никто из арендаторов не заинтересован вкладывать деньги ни в научные рыбохозяйственные исследования, ни в зарыбление водоема. В этом случае работает естественная психология: "зарыблю озеро я один, а поскольку рыба границ не знает, то вылавливать "мою" рыбу будут все", "заботясь о рыбных запасах, ограничивать вылов

буду я один, а все остальные будут эти запасы нещадно эксплуатировать". Вот и идет ловля рыбы на Айдаро-Арнасае "наперегонки"».

В сложившейся ситуации крайне необходима организация ассоциации арендаторов и также вероятно государственное участие в управлении биоресурсами Айдаро-Арнасайской системы озер. Лишь ассоциация арендаторов способна наладить зарыбление водоема, провести интродукционные и мелиоративные работы».

В водоеме накопились десятки миллионов тонн солей. Поступающая вода также несет минеральные соли. В наших условиях за год испаряется слой воды более одного метра. Чтобы предотвратить усыхание водоема и появления нового источника солепылевыноса при таком зеркале воды (3500 км^3) необходимо постоянное поступление дополнительных объемов воды не менее $3,5 \text{ км}^3$ в год. Сейчас Айдаро-Арнасайская система озер является концевым водоемом. Чтобы сделать режим Айдаро-Арнаса проточным необходимо отвести сильноминерализованные воды дальше на запад в сторону огромной пустынной впадины Караката.

Возможно, системой дамб по мелководью можно было бы разделить Айдар, Арнасай и Тузкан на отдельные проточные части с разной минерализацией. Максимальное увеличение биопродуктивности водоема, увеличение площади тростника по мелководью и древесно-кустарниковой растительности по периметру может быть достигнуто, прежде всего, стабилизацией уровня и береговой линии Айдаро-Арнасайской системы озер. Этот параметр водоема и объем поступающей ежегодно воды должны определить специалисты водники.

Задачей ихтиологов и гидробиологов в свою очередь должна быть разработка нормативов зарыбления водоема молодь различных промысловых, включая растительноядных рыб с целью заселения всех экологических ниш водоема с учетом уровня минерализации, кислородного режима и т. д. Необходимо также укрепить кормовую базу Айдаро-Арнаса путем вселения солоноватоводных ракообразных и моллюсков. Таким образом, можно существенно увеличить общую рыбопродуктивность водоема.

Дополнительным источником товарной рыбы может быть восстановление и организация новых прудовых хозяйств по мелководью. Именно прудовое и садковое рыбоводство с искусственной подкормкой является наиболее рациональным способом увеличения доли рыбопродуктов в рационе населения. Так, если рыбопродуктивность таких мезотрофных (среднекормных) водоемов как ААСО обычно находится на уровне 0,2-0,3 ц/га, то в прудах она достигает 50-100 ц/га, а в сетчатых садках – до 10 тыс. ц/га.

В 2008 году Айдаро-Арнасайская система озер была включена в Рамсарский список водно-болотных угодий, имеющих международное значение. Это решение значительно повышает статус Айдаро-Арнасай и соответственно увеличивает нашу ответственность за сохранения озерной системы.

6. Выводы и предложения

Анализ современного состояния Айдаро-Арнасайской озерной системы, выполненный по материалам экспедиционного обследования в сентябре-октябре 2011 года показал, что начавшаяся с 2005 года фаза снижения уровня воды водоемов и сложившийся на озерах характер водопользования сопровождается явными признаками ухудшения экологического состояния водоемов и прилегающих территорий.

Он характеризуется постепенным ростом минерализации воды озер, снижением рыбопродуктивности, формированием деградированных участков осушенного дна и осолонением побережья.

Анализ космических снимков района ААСО за разные годы, выполненный при подготовке отчета, выявил не только изменения размеров и конфигурации акватории озер и их постепенное зарастание влаголюбивой растительностью, но и заметное влияние водоемов на прибрежную растительность, что необходимо оценить наземными наблюдениями.

Повышенные невязки водного баланса указывают на недостаточную точность современной системы мониторинга озер.

В этой связи необходимо:

- совершенствовать систему мониторинга и развивать экспедиционные наблюдения на территории ААСО.;
- на базе проведения мониторинга озерной системы представить уточненные сведения о современном состоянии ресурсов ААСО, и тенденциях их изменения;
- обосновать, разработать и внедрить комплексную систему мониторинга ААСО с разделами «гидрометеорология», «гидробиология», «почва», «ландшафты», «экономика и рациональное природопользование»;
- обосновать потребности водных ресурсов для поддержания экологического состояния ААСО на приемлемом уровне в рамках внедрения интегрированного управления водными ресурсами среднего течения р Сырдарьи;

- для решения вопросов повышения эффективности использования водных ресурсов водоемов, целесообразно создать Ассоциацию водопользователей ААСО;

- проанализировать различные варианты регулирования водно-солевого баланса различных частей озерной системы. Оценить их эффективность и возможности реализации;

- в качестве одного из вариантов разработать технико-экономическое обоснование строительства дамбы с водовыпуском между озерами Айдар и Тузкан, позволяющую значительно распреснить озеро Тузкан, создать на нем эффективные предприятия рыболовства и рыбоводства;

- выявить перспективные места нереста основных промысловых рыб;

- обеспечить соответствующий контроль экологического состояния этих территорий;

- усилить работы по зарыблению водоемов промысловыми видами перспективными в современных условиях и перспективе.

С гидробиологической точки зрения, учитывая продолжающийся процесс осолонения ААСО, слабое развитие в нем солоноватоводной фауны беспозвоночных, целесообразно заселить его морским червем nereisom, двустворчатым моллюском церастодермой, аральским бокоплавом, другими видами аральской фауны все еще обитающих в водоемах Приаралья;

- для пресноводного Арнасайского водохранилища можно рекомендовать моллюска дрейссену;

- проработать вопрос о возможности ведение пастбищного рыбного хозяйства на отпочковавшихся и полуютпочковавшихся многочисленных заливах и култуках находящихся в ведении одного хозяина-арендатора;

- проработать вопрос о возможности строительства рыбопитомника в виде нерестово-выростного хозяйства на берегу Арнасайского водохранилища, где качество воды соответствует требованиям.

Использованная литература

1. Айзенштат Б.А., Балашова Е.Н., Житомирская О.М. Климатическое описание Голодной степи. – Л.: ГИМИЗ, 1958.–74с.
2. Аманов А.А. 1985. Экология рыб водоемов юга Узбекистана и сопредельных республик. Ташкент: ФАН.
3. Богословский Б.Б. Озёроведение. – М.:Изд-во МГУ. - 1960.
4. Виденеева Е.М. Солевой баланс Арнасайского водоема//Тр. ТашГУ. – 1972.–Вып. 421.–С. 161-169.
5. Горелкин Н.Е. Никитин А.М. Водный баланс Арнасайской озерной системы//Тр.–САРНИГМИ–1976.–Вып. 39(120).–С. 76-93.
6. Горелкин Н.Е., Никитин А.М., Нурбаев Д.Д. Использование наблюдений за электропроводностью воды для подсчёта ионного стока р. Сырдарьи. // Труды САРНИГМИ, 1979. Вып. 66 (147).
7. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий на территории деятельности Главгидромета за 2007 год. Ч. 1.–Ташкент, 2008.
8. Инженерно-географические проблемы проектирования и эксплуатации крупных равнинных водохранилищ. – М.: Наука, 1972.–238с.
9. Ирригация Узбекистана. Т.2. Современное состояние и перспективы развития ирригации в б.р.Сырдарьи.- Ташкент: ФАН,1975.
10. Камилов Г.К. 1973. Рыбы и биологические основы рыбохозяйственного освоения водохранилищ Узбекистана. Ташкент: ФАН.
11. Лищинский Г.Т., Сапаров Г.О. Расчет влияния водной растительности на испарение с водоемов Туркмении//Проблемы освоения пустынь.–1963.–№ 3. –18с.
12. Молчанов Л. А. Озера Средней Азии//Тр. САГУ. Сер. 12а. География.– 1920. Вып. 3.– 58с.
13. Никитин А.М. Водные ресурсы и водный баланс озёр и водохранилищ Средней Азии // Труды САНИИ. - 1985. - Вып. 108.
14. Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях.- М.: Гидрометеиздат, 1973.
15. Рыбы Казахстана: В 5-ти томах. 1986-1992. Алма-Ата: Наука.
16. Указания по расчету испарения с водной поверхности. – Л.: Гидрометеиздат, 1969.–84с.

Приложение

Тестовые участки для дешифрирования КФС.

Во время экспедиции были закреплены несколько тестовых участков для использования их при дешифрировании спутниковых снимков. Каждый объект был зафиксирован и пронумерован с помощью GPS.

Зафиксированные координаты приведены в таблице (табл. 7.1).

В указанных точках с помощью лодки, в радиусе до 20-30 км от берега в несколько точках изучались гидрохимические и гидрофизические свойства воды, глубина озера, прозрачность воды, а также состояние прибрежной растительности.

Таблица 7.1

Координаты тестовых участков на Айдаро-Арнасайской озерной системе, используемых для дешифрирования космических снимков

№	Наименование объекта	Координаты	Примечание
1.	Метеостанция Узгидромета «Западный Арнасай»	N 40° 46' 20.90" E 67° 35' 05.00"	Ширина водной растительности примерно 60-70 метров по берегам и по островам
2.	Арнасайское водохранилище	N 40° 48' 18.60" E 67° 40' 15.00"	Ширина водной растительности по берегам очень незначительная, но по островам примерно 20-40 метров
3.	ГТС Арнасайского водохранилища (аварийный сброс в озеро)	N 40° 47' 13.40" E 67° 37' 18.10"	Ширина водной растительности примерно 5-15 метров по берегам и по островам
4.	Озеро Айдаркуль (территория Джизакской области 20 км до Навоийской области)	N 41° 01' 05.40" E 66° 51' 52.80"	Ширина водной растительности от 20 до 40 метров по берегам и 10-15 метров по островам
5.	Озеро Айдаркуль на территории Навоийской области (опорный пункт Госбиоконтроля Баймурат)	N 41° 01' 39.54" E 66° 02' 45.91"	Ширина водной растительности почти незаметна по берегам и по 5-10 метров по редким островам
6.	Устье озера Айдаркуль (Навоийская область)	N 41° 01' 11.70" E 65° 55' 57.00"	Водная растительность по берегам отсутствует
7.	Озеро Айдаркуль. Объект Ферма №5 (на территории Джизакской области)	N 40° 51' 19.22" E 66° 46' 54.07"	Водная растительность почти отсутствует. На островах также практически не имеется водной растительности

№	Наименование объекта	Координаты	Примечание
8.	Озеро Тузкан. Объект «Перемычка» (на территории Джизакской области)	N 40° 43' 06.40" E 67° 19' 02.50"	Ширина водной растительности примерно 5-10 метров по берегам и по островам
9.	Озеро Тузкан (на территории Джизакской области)	N 40° 32' 24.40" E 67° 37' 05.30"	Ширина водной растительности примерно 10-30 метров по берегам и по островам

Эти точки полевых исследований и координаты, который определено с помощью GPS наносили спутниковой снимке (рис. 7.1.).

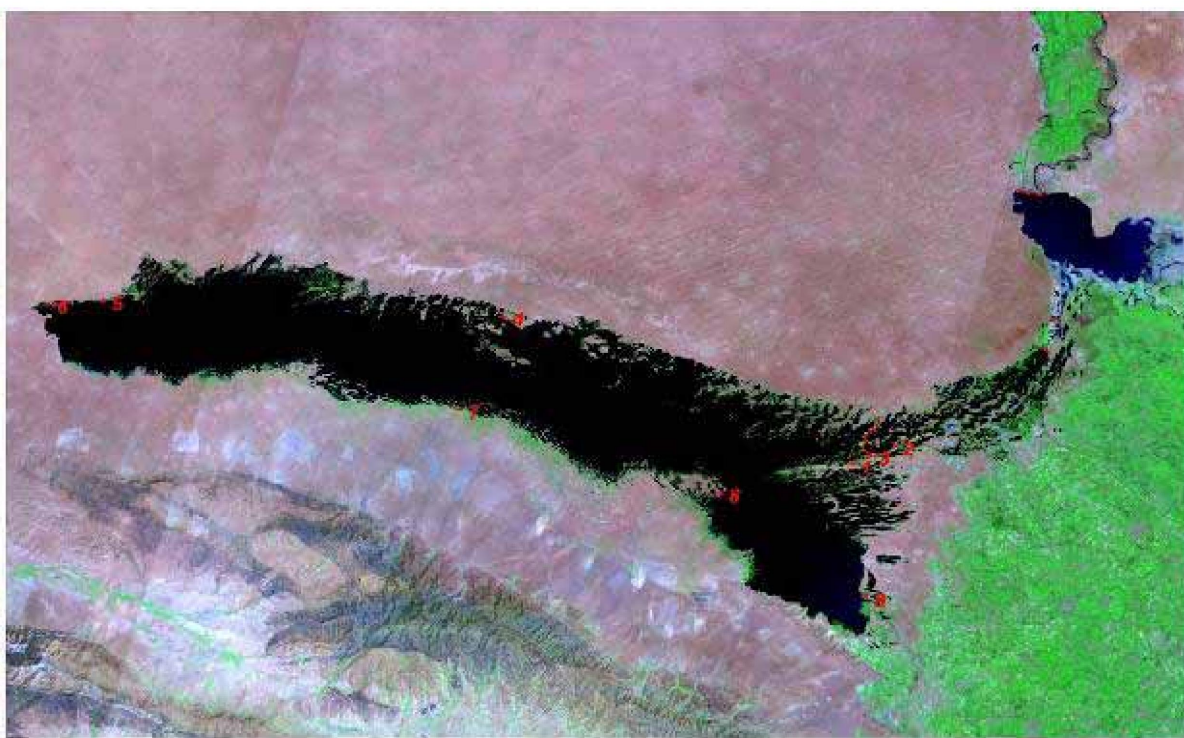


Рис. 7.1. Точки полевых исследований

О состоянии ландшафтов тестовых участков дают представление следующие рисунки.

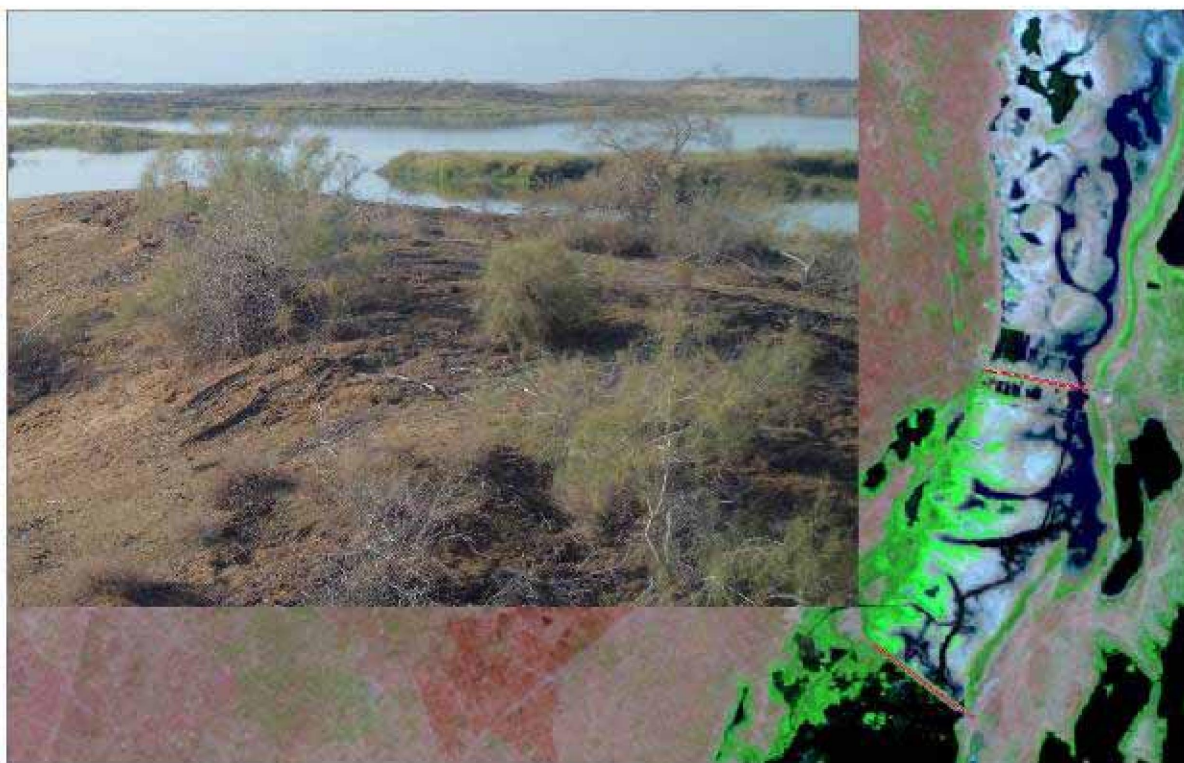


Рис. 7.2. Территория озера Айдаркуль



**Рис. 7.3. и 7.4. Саксаулы на западе озера Айдаркуль
(на территории Джизакской области)**

На рисунках 7.5-7.9, на спутниковые снимки нанесены точки полевых исследований и даны фотографии, показывающие фактическую картину берега с водной растительности.

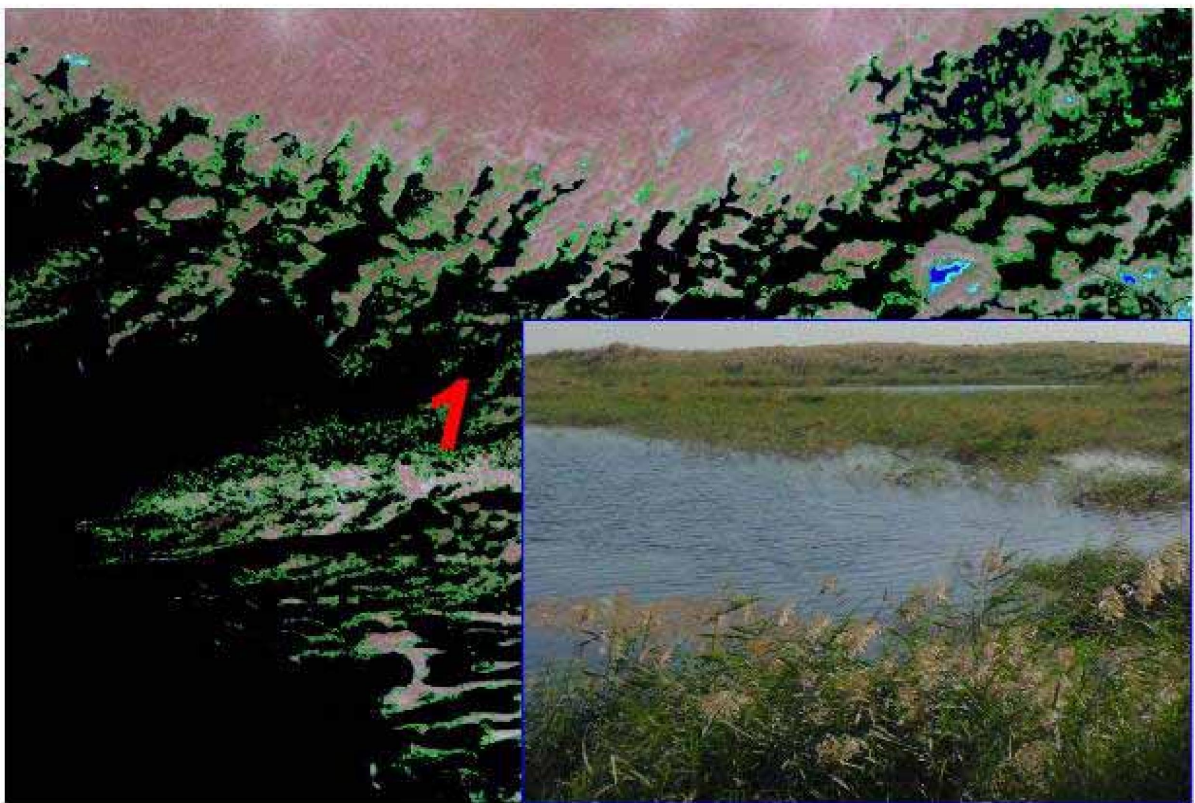


Рис. 7.5. Точка 1. Объект метеостанция Узгидромета «Западный Арнасай»

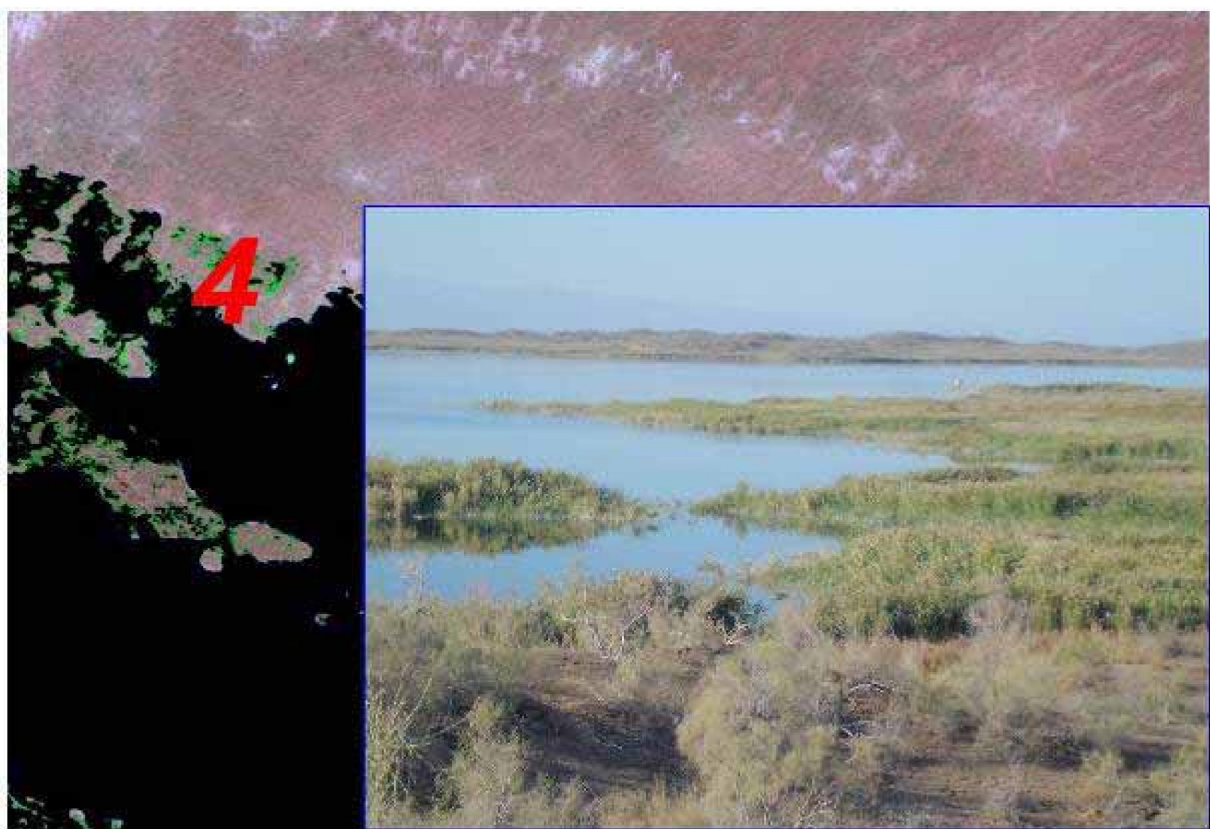


Рис. 7.6. Точка 4. Озеро Айдаркуль



Рис. 7.7. Точка 7. Озеро Айдаркуль

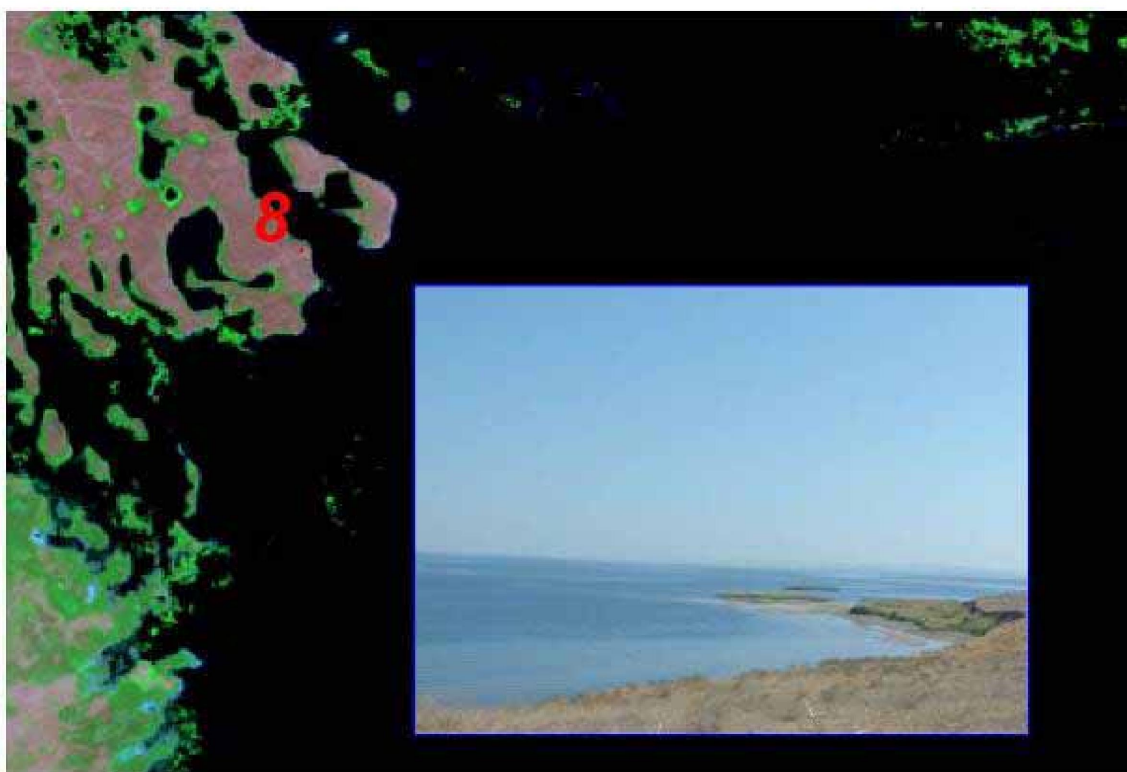


Рис. 7.8. Точка 8. Озеро Тузкан. Объект «Перемычка»

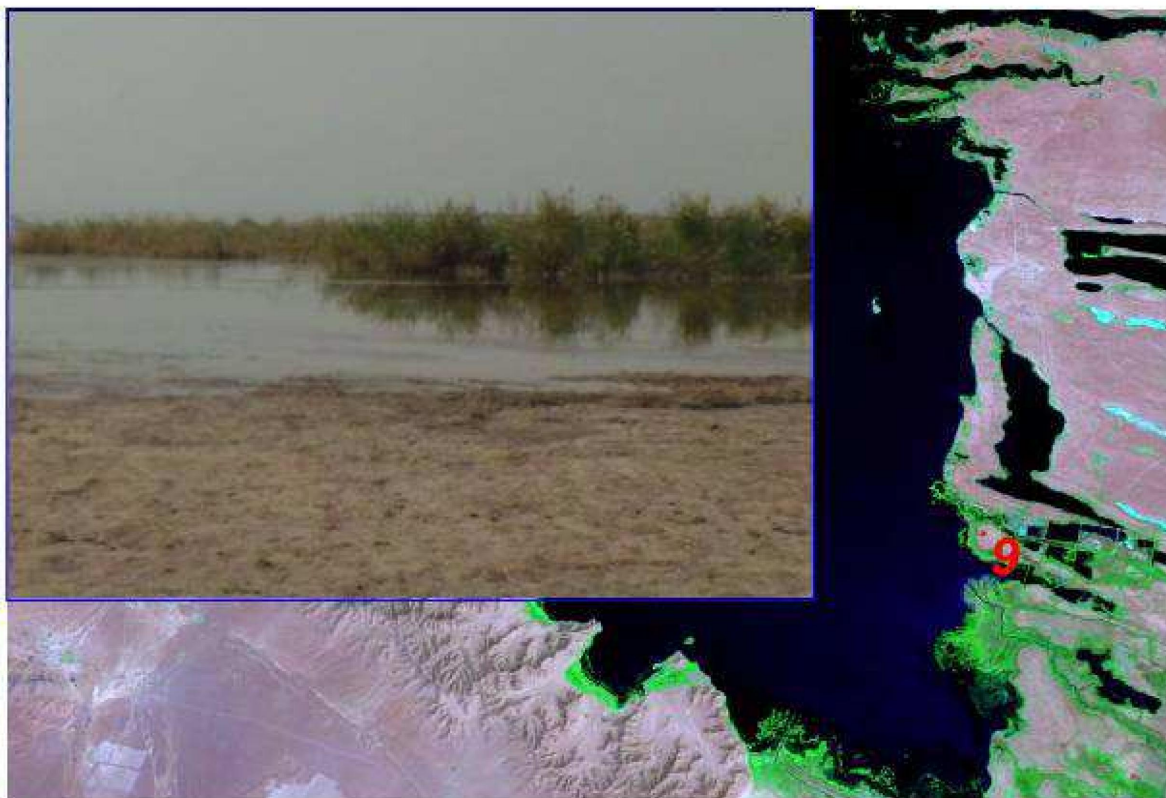


Рис. 7.9. Точка 9. Озеро Тузкан

По изображениям спутникового снимка и данным полевых исследований сделана схема основных водотоков (рис. 7.10).



Рис. 7.10. Схема расположения основных водотоков и дамб

Результаты экспресс анализа качества воды ААСО прибором YSI 85

Таблица 7.2

Выписка из полевого журнала наблюдений

№№ п.п	№№ GPS	PPT	Ms	Us	Кислород		h max (м)	Т	Проз (см)	Примечание
					%	мг/л				
23.09.2011. Арнасайское водохранилище										
1.	114	1,4	-	2646	77,2	6,57	9,3	22,5	155	Вдхр.
2.	115	3,7	6,41	-	70,7	5,97	7,0	21,5	200	Вдхр.
3.	116	3,8	6,39	-	75,7	6,89	-	21,6	-	Вдхр.
4.	117	1,3	-	2478	72,4	6,06	9,7	23,1	120	Вдхр.
5.	118	1,2	-	2286	77,8	6,48	6,4	23,3	130	Вдхр.
6.	119	1,4	-	2583	81,1	6,77	-	23,5	-	Вдхр.
25.09.2011. Оз. Айдаркуль										
1.	132	6,9	11,43	-	79,4	6,31	-	22,1	-	Айдаркуль
2.	135	6,9	11,43	-	63,4	5,12	-	22,5	-	Айдаркуль
3.	136	6,8	10,99	-	89,3	7,08	-	21,2	-	Айдаркуль
4.	137	6,7	11,08	-	77,6	6,27	16,5	21,2	400	Айдаркуль
	а	6,7	10,93	-	76,8	6,51	13,0	21,5	-	Айдаркуль
5.	138	6,7	11,02	-	63,8	5,38	-	22,2	430	Айдаркуль
6.	139	6,6	10,9	-	73,4	6,01	16,0	21,7	-	Айдаркуль
7.	140	6,7	10,98	-	85,5	6,75	-	21,6	-	Айдаркуль
8.	141	6,7	11,02	-	73,2	5,89	-	-	-	Айдаркуль
27.09.2011										
1.	142	7,0	11,03	-	54,3	4,67	-	20,2	-	Залив
2.	143	7,0	11,46	-	70,9	6,67	-	21,5	-	Залив
28.09.2011										
1.	146	6,9	10,77	-	69,3	6,1	-	19,6	-	Айдаркуль
2.	147	6,9	11,07	-	74,0	6,2	-	20,5	-	Айдаркуль
3.	148	6,9	11,10	-	75,1	6,2	-	20,5	-	Айдаркуль
4.	149	7,0	10,93	-	75,6	6,4	-	20,4	-	Айдаркуль
5.	150	7,0	11,12	-	88,9	7,3	-	20,4	-	Айдаркуль
6.	151	6,9	10,98	-	72,8	6,6	-	20,5	-	Айдаркуль
7.	152	6,9	11,90	-	76,4	6,6	-	21,1	-	Айдаркуль
8.	152 дно	6,6	11,00	-		7,2	-	20,2	1000	Айдаркуль
9.	153	6,9	11,00	-	87,8	7,9	-	20,6	-	Айдаркуль
10.	154	6,9	11,09	-	80,3	6,9	-	20,6	-	Айдаркуль
Обследование прилегающей территории										
1.	156	8,7	12,94	-	90,0	7,93	-	18,4	-	Отшн

№№ п.п	№№ GPS	PPT	Ms	Us	Кислород		h max (м)	Т	Проз (см)	Примечание
					%	мг/л				
2.	157	11,0	16,24	-	99,3	8,50	-	18,5	-	Отшн
3.	158	10,0	14,76	-	103,9	8,74	-	18,1	-	Отшн
4.	159	15,4	21,47	-	95,3	8,26	1	17,5	-	Отшн
5.	160	10,1	14,79	-	79,5	7,09	1	17,6	-	Отшн
6.	161	9,0	13,15	-	103,7	9,08	1	17,6	-	Отшн
7.	162	7,2	10,87	-	80,9	7,28	-	18,5	-	Залив
29.09.2011										
1.	163	7,7	10,97	-	47,0	4,41	-	15,60	-	Айдаркуль
2.	164	9,1	13,01	-	74,4	6,75	-	16,40	-	Айдаркуль
3.	165	7,3	10,68	-	60,9	5,75	-	16,50	-	Айдаркуль
4.	167	6,6	10,58	-	89,0	7,56	-	20,50	-	Айдаркуль
5.	168	6,9	10,82	-	70,1	6,02	-	19,60	-	Айдаркуль
6.	169	6,8	10,8	-	67,1	5,87	-	20,40	до дна	Айдаркуль
7.	170	6,7	10,82	-	89,0	7,36	-	20,70	500	Айдаркуль
8.	171	6,7	10,87	-	67,9	5,77	-	20,60	-	Айдаркуль
9.	172	6,7	10,83	-	78,1	6,49	-	20,50	500	Айдаркуль
10.	173	6,7	10,89	-	71,1	5,94	-	21,00	-	Айдаркуль
11.	174	6,8	10,91	-	60,8	5,34	-	21,00	450	Айдаркуль
12.	175	6,7	10,88	-	83,6	6,40	-	21,00	-	Айдаркуль
13.	176	6,8	10,85	-	61,7	5,27	-	20,60	-	Айдаркуль
14.	177	6,8	10,76	-	69,6	5,90	-	20,40	-	Айдаркуль
30.09.2011. Перемычка										
1.	180	5,9	-	-	52,4	9,87	-	22,1	-	Тузкан
2.	181	6,0	10,03	-	65,1	5,25	-	21,5	-	Тузкан
3.	182	6,3	10,37	-	74,0	5,98	-	21,7	-	Тузкан
4.	183	6,5	10,64	-	72,7	5,71	-	21,7	-	Тузкан
5.	184	6,5	10,71	-	67,5	5,50	-	21,5	-	Тузкан
6.	185	6,6	10,85	-	70,9	5,80	-	21,6	-	Тузкан
7.	186	6,6	10,81	-	73,3	5,91	19	21,4	430	Тузкан
8.	187	6,6	10,85	-	82,4	6,60	-	21,4	-	Тузкан
9.	188	6,6	10,88	-	64,0	6,60	-	21,7	-	Тузкан
10.	189	6,6	10,92	-	86,0	6,55	16	21,5	470	Тузкан
12.	191	6,6	10,88	-	72,8	5,89	-	21,5	-	Тузкан
13.	192	6,6	11,02	-	79,8	6,20	-	22,6	-	Тузкан
14.	193	6,5	10,95	-	70,6	5,40	-	22,7	-	Тузкан
15.	194	6,5	10,98	-	84,0	6,40	-	22,5	-	Тузкан
16.	195	6,5	10,86	-	73,3	5,70	-	22,7	-	Тузкан
17.	196	6,5	10,3	-	80,1	6,41	-	22,7	-	Тузкан
18.	197	6,4	10,59	-	78,6	6,20	-	21,5	-	Тузкан

№№ п.п	№№ GPS	PPT	Ms	Us	Кислород		h max (м)	Т	Проз (см)	Примечание
					%	мг/л				
19.	198	6,4	10,55	-	70,7	5,70	-	22,6	-	Тузкан
20.	199	6,2	10,16	-	68,0	5,70	-	21,5	-	Тузкан
21.	200	6,0	10,02	-	69,0	5,70	-	22,0	-	Тузкан
22.	202	6,0	9,96	-	66,0	5,40	-	22,0	-	Тузкан
01.10.2011										
1.	204	6,0	9,87	-	77,4	6,40	-	21,5	-	Тузкан
2.	205	6,0	9,83	-	77,4	6,31	-	21,5	-	Тузкан
3.	206	5,9	9,78	-	76,0	6,20	-	21,4	-	Тузкан
4.	207	6,0	9,75	-	72,3	6,14	-	21,5	-	Тузкан
5.	209	5,9	9,74	-	71,2	5,61	15	21,5	-	Тузкан
6.	210	5,9	9,80	-	64,2	5,36	-	21,6	-	Тузкан
7.	211	5,9	9,80	-	66,6	5,57	-	21,6	-	Тузкан
8.	212	5,9	9,79	-	71,0	6,04	-	21,6	-	Тузкан
9.	213	6,0	9,80	-	73,0	6,02	-	21,4	-	Тузкан
10.	214	6,3	9,92	-	73,6	6,47	2,4	19,6	до дна	Тузкан
11.	215	6,0	9,72	-	73,5	6,21	-	20,6	-	Тузкан
12.	216	6,0	9,84	-	75,1	6,62	-	21,4	-	Тузкан
13.	217	6,0	9,85	-	74,1	6,22	-	21,6	-	Тузкан
14.	218	6,0	9,91	-	68,0	5,70	-	21,6	-	Тузкан
15.	219	6,0	9,87	-	83,0	6,70	10	21,6	-	Тузкан
16.	221	10,0	16,90	-	90,1	6,88	-	24,6	-	Пруд
17.	222	6,4	10,52	-	84,4	6,99	-	22,1	-	Залив Тузкана
18.	223	10,0	16,14	-	87,5	7,04	-	22,3	-	Пруд
19.	224	10,0	15,92	-	76,0	6,68	5	21,7	55	Пруд
20.	225	9,9	15,99	-	85,5	7,64	-	22,3	-	Пруд
21.	226	15,9	25,65	-	100,6	8,40	-	24,3	-	Пруд
22.	227	14,1	23,31	-	99,1	8,72	-	25,1	-	Пруд
23.	228	18,7	28,61	-	89,7	6,97	-	22,4	-	Пруд
24.	229	13,5	21,11	-	105,1	8,05	-	22,2	-	Пруд
02.10.2011										
1.	230	2,1	-	3555	102,8	8,09	-	19,7	-	Река Клы
2.	231	1,9	-	3262	67,4	5,95	-	20,6	-	Коллектор Акбулак

Примечание: В таблице аббревиатурой «Отшн» обозначается отшнуровавшийся водоем

Верстка – Юлдашева К.А

Издание осуществлено при финансовой поддержке
Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству
в рамках проекта CAREWIB

Подготовлено к печати и отпечатано
в Научно-информационном центре МКБК

Республика Узбекистан, 100 187, г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11

info@icwc-aral.uz