Н.КИПШАКБАЕВ, ЮП ДЕ ШУТТЕР
В.А.ДУХОВНЫЙ, И.М.МАЛЬКОВСКИЙ, Н.П.ОГАРЬ, А.С.ХАЙБУЛЛИН
В.В.ЯПРЫНЦЕВ, А.И.ТУЧИН, К.К.ЯХИЯЕВА

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ДЕЛЬТЕ СЫРДАРИИ И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Н.КИПШАКБАЕВ, ЮП ДЕ ШУТТЕР
В.А.ДУХОВНЫЙ, И.М.МАЛЬКОВСКИЙ, Н.П.ОГАРЬ, А.С.ХАЙБУЛЛИН
В.В.ЯПРЫНЦЕВ, А.И.ТУЧИН, К.К.ЯХИЯЕВА

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ДЕЛЬТЕ СЫРДАРИИ И СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

АЛМАТЫ, ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭВЕРО», 2010

УДК: 574:556(574.54)
ББК 26.22
В78

Авторский коллектив:
Руководитель - Н.Кипшакбаев, к.т.н., профессор
Юп де Шуттер - магистр
В.А.Духовный - д.т.н., профессор
И.М.Мальковский - д.г.н., профессор
Н.П.Огарь - д.б.н., профессор
А.С.Хайбуллин - с.н.с.
В.В.Япрынцев - инженер
А.И.Тучин - к.ф-м.н.
К.К.Яхияева - инженер

Ответственный редактор:
Жумартов Е.Б. - к.т.н., доцент

Восстановление экологической системы в дельте Сырдарии и северной части Аральского моря. - Алматы: «ЭВЕРО» 2010. - 220с.
ISBN 978-601-240-074-8

Монография написана по результатам научных исследований за период с 2004 по 2008 гг. в низовьях реки Сырдарии и Северной части Аральского моря, при финансовой поддержке департамента НАТО «Наука для мира».

Высыхание Аральского моря вызвало экологические проблемы в дельте Сырдарии, выражающихся в виде обнаженного дна моря, уменьшения биоразнообразия, неуправляемость водных ресурсов и режимов озерных систем привели к экологической катастрофе в регионе. Масштабность и последствия экологической катастрофы Аральского региона огромны. Авторами работы в результате комплексных исследований выявлены причины и предложены конкретные мероприятия по восстановлению экосистемы дельты Сырдарии и Северной части Аральского моря.

Настоящая монография по решению этой проблемы выполнена впервые и рассчитана кругу научных работников, производственных и проектных организаций, магистрантам, студентам ВУЗов и всем кто интересуется экологическими проблемами Центральной Азии.

УДК: 574:556(574.54)
ББК 26.22
© Казахский филиал НИЦ МКВК,
Алматы, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ....4

ПРЕДИСЛОВИЕ....6

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ....8

1.1 Особенности существующей водохозяйственной инфраструктуры 8
1.2 Гидрология и водная инфраструктура дельты Сырдарии 16
1.2.1 Режим речного стока....16
1.2.2 Северное Аральское море (САМ) 20
1.3 Гидрологический режим озерных систем....25
1.3.1. Куандариинская озерная система 31
1.3.2 Аксайская озерная система....35
1.3.3 Камыстыбасская озерная система....38
1.3.4 Акшатауская озерная система....42
1.3.5 Приморская Правобережная озерная система 45
1.3.6 Приморская Левобережная озерная система....50

2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ....54

2.1 Современное состояние растительности водно-болотных угодий....54
2.2 Ихтиофауна Арала и озерных систем....69
2.3 Экологические требования природных объектов и ресурсно-ценных видов флоры и фауны 79
2.3.1 Требования для тростника 80
2.3.2 Требования для сенокосов....80
2.3.3 Требования для тугаев....81
2.3.4 Требования для ландшафтов....81
2.3.5 Требования по сохранению мест обитания ондатры....82
2.3.6 Требования по сохранению охотничьих угодий....82

3. СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ....83

3.1 Трансформация почв современной дельты Сырдарии 83
3.2 Исследования почв дельты Сырдарии 88
3.3 Предложения по нейтрализации деградации почв....100

4. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ДЕЛЬТЕ СЫРДАРИИ....101

4.1 Уровень социально-экономического развития 101
4.2 Социально-экономическое положение населения 102
4.3 Показатели уровня жизни населения....104
4.3.1 Демографические показатели....106
4.3.2 Медицинское обслуживание....108
4.3.3 Обеспеченность трудовыми ресурсами....111
4.4 Экономические показатели 113
4.4.1 Орошаемое земледелие 113
4.4.2 Пастбища и сенокосы 114
4.4.3 Животноводство....116
4.4.4 Использование ресурсов озер....117
4.4.5 Рыбоводство....118
4.4.6 Использование и переработка тростника в промышленных целях....120
4.4.7 Ондатроводство....120
4.4.8 Туризм 121
4.5 Рекомендации по решению социально-экономических проблем 121
4.6 Ущербы по озерным системам....122
4.7 Экономические показатели от улучшения условий жизнедеятельности региона 124

4.8 Расчет основных прямых производственных затрат и оценка производственной деятельности 125
4.9 Расчет показателей экономической эффективности 128

5. ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИИ 129

5.1 Существующие положения управления бассейном р.Сырдарии 129
5.2 Предполагаемая организационная структура интегрированного управления водными ресурсами для дельты Сырдарии 135
5.3 Предложения по реконструкции Аксай-Куандариинской озерной системы 146
5.4 Предложения по реконструкции Камыстыбасской и Акшатауской озерным системам 148
5.5 Предложения по реконструкции Приморской Правобережной и Левобережной озерных систем 151
5.6 Предложения по совершенствованию регулирования стока в зимних условиях 153

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПР (DSS) 158

6.1 Математическое описание отдельного водоема 158
6.2 Показатели функционирования системы мелководных озер 161
6.3 Замерзание мелководных водоемов 163
6.4 Моделирование стока в реке Сырдария 172
6.5 Идентификация модели 174
6.5.1 Критерий идентификации стока 174
6.5.2 Климатические условия 175
6.6 Моделирование Камыстыбасской озерной системы 176
6.6.1 Схема движения водных потоков 176
6.6.2 Сопряжение уровня реки и водоемов 181
6.6.3 Результаты имитации работы Камыстыбасской озерной системы 184
6.6.4 Варианты поддержания рекомендуемых уровней водоемов 191
6.6.5 Выводы и рекомендации 206
6.6.6 Сравнительная оценка расчетной батиметрии с натурными измерениями отметок и площадей водоёмов 208
7. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ГИС 210
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 219
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 221

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблемы Аральского региона хорошо известны во всем мире. Они являются последствием нерационального использования водных ресурсов, которое усугублялось тем, что Аральское море является закрытым водоемом, отрезанным от мировой системы океанов и морей.

Аральское море, в прошлом четвертое по величине внутреннее море, превратилось в водоем с минерализацией воды более 60 г/л. Земли вокруг моря подвержены опустыниванию и стали источником пыльных бурь для региона, где проживает до 3 млн. человек. До середины 1960 года Аральское море и Приаралье р.Сырдарии были экономически богатыми и экологически чистыми районами. Море и дельта Сырдарии представляли единую сбалансированную экологическую систему.

Гидрологический и гидрохимический режимы моря полностью зависели от водного стока двух Среднеазиатских рек Амударии и Сырдарии. В этот период эти реки доносили и отдавали Аральскому морю, в среднем, до 56 км^3 воды в год.

Река Сырдария ниже Казалинского гидропоста была полноводной. Средний годовой сток в створе гидропоста составлял, в среднем, 13 км^3/год, который проходил, в основном, в весенне-летний период. Такой режим реки способствовал затоплению рыбных озер и природного комплекса дельты.

Однако, начиная с середины 1960-х годов, началось безвозвратное изъятие на хозяйственные и мелиоративные нужды водных ресурсов из этих рек, объем которых к 1980 г. достиг величины 70-75 км^3/год, а 1990 годы достиг 100 км^3. Это привело к постепенному уменьшению стока рек в Аральское море и, как результат этого, снижению его уровня с отметки 53.0 м до 38.0 м. В 1988 году уровень моря упал до критической отметки 38.0 м, при котором море разделилось на два самостоятельных водоема – Большой Арал и Малый Северный Арал. Динамика падения уровня моря за период 1942-1990 гг. приведена рисунке 1.

Сокращение поступления речного стока в Приаралье и падение уровня Аральского моря вызвали процессы опустынивания территории и деградацию дельтовых экосистем, что привело к изменению экологических и социально-экономических условий низовья реки и Аральского моря.

Правительства СНГ, при поддержке мирового сообщества (UNEP, UNDP, Всемирный банк WB) разработали программу бассейна Аральского моря, где предусматривалось проведение исследовании и оценка существующих инженерных решении, подготовка проектов и создание искусственно обводненных ландшафтов в дельте Амударии и Сырдарии, а также на осушенном дне Аральского моря.

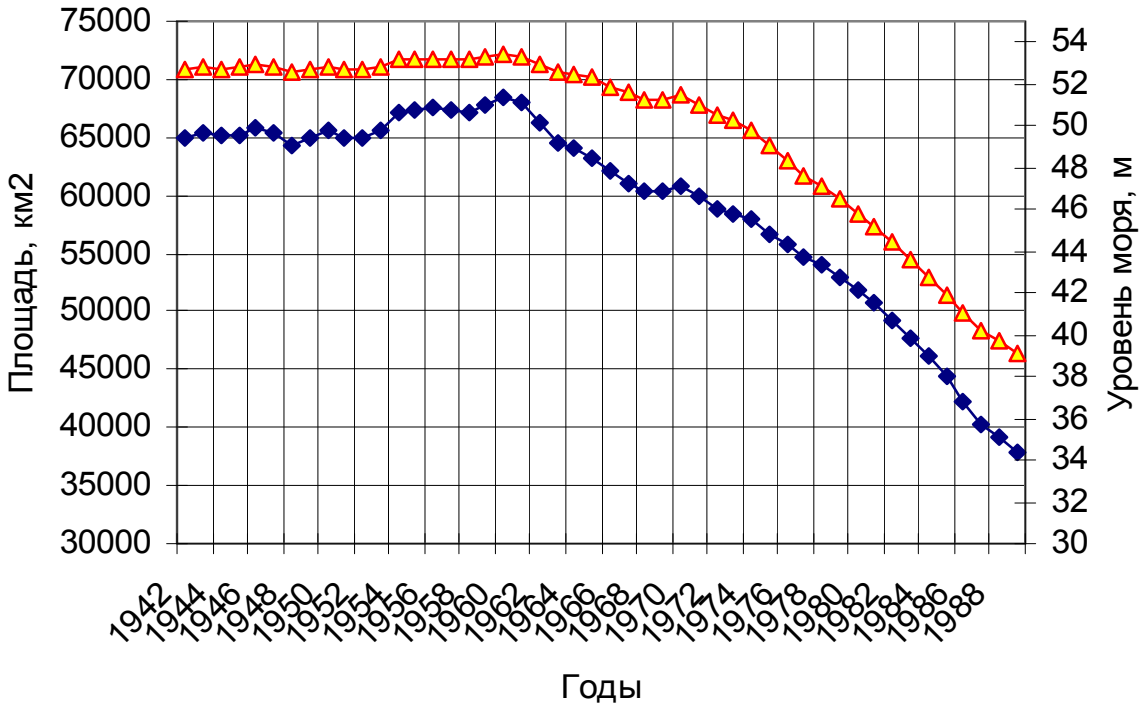


Рисунок 1 - Изменение уровня и уменьшения площади Аральского моря за период 1942-1990гг.

В соглашении о совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья, экологическому оздоровлению и обеспечению социально-экономического развития Аральского региона, подписанным Главами Государств стран Центральной Азии 26 марта 1993 года, подчеркивалось гарантированное обеспечение подачи воды в Аральское море в объемах, позволяющих поддержать его уменьшенную по устойчивости акваторию на экологически приемлемом уровне и сохранение таким образом моря как природного объекта.

Для восстановления природного комплекса в дельте Сырдарии необходимо устранить следующие меры:

- предотвращение продолжающуюся деградацию земельных ресурсов;
- устранение нестабильности распределения воды между дельтой, Приаральем и морем;
- сохранение биоразнообразия и продуктивности биоресурсов.

В проведении научных исследований также принимали участие специалисты по гидрологии и водной инфраструктуре Л.Толеубаева, Т.Сорокина, А.Таиров, А.Аскаров, С.Коптлеуов, Т.Крикова, К.Картанов, по исследованию биоразнообразия Б.Султанова, А.Байбулов, А.Ермаханов, А.Исаев, З.Алимбетова, по исследованию почвы Е.Каражанов, Е.Картанов, по социально-экономическим исследованиям А.И.Куликов, Б.Аширбекова, М.Махамбетова, А.Мустафаева, Н.Кульбатыров, К.Маханова, по математическому моделированию Е.Рощенко, Е.Темлянцева, по исследованию водной инфраструктуры и проектированию Г.Кыпшакбай, М.Елюбаева.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ

1.1 Особенности существующей водохозяйственной инфраструктуры

Водохозяйственная инфраструктура занимает северную часть Аральского моря и современную дельту Сырдарии от Казалинского гидроузла до северо-восточного берега моря. Протяженность дельты составляет около 200 км. В административном отношении объект лежит в пределах Казалинского и Аральского районов Кызылординской области.

Сток р.Сырдарии в бассейне зарегулирован пятью крупными водохранилищами (Токтогульское, Андижанское, Кайраккумское, Чарвакское и Шардаринское) и большим количеством малых водохранилищ, расположенных на притоках р.Сырдарии.

Наиболее значительным является Токтогульское водохранилище многолетнего регулирования стока с емкостью 19,5 км^3, расположенное на р.Нарын в Республике Кыргызстан. При входе реки Сырдарии в Казахстан в 1965 г. построено Шардаринское водохранилище с полезной емкостью 4,2 км^3, которое осуществляет сезонное регулирование стока и используется в целях энергетики и ирригации. В особо многоводные годы, как экстренная мера зашиты от наводнений и разрушений гидротехнических сооружений по руслу р.Сырдарии, осуществлялся сброс из Шардаринского водохранилища в Арнасайскую впадину, расположенную на территории соседней Республики Узбекистан.

С шестидесятых годов происходят значительные изменения в условиях формирования и режима стока р. Сырдарии, что обусловлено строительством крупных ирригационных систем и водохранилищ. Если в естественных условиях водные ресурсы р.Сырдарии в створе г.Казалинска составляли 15 км^3/год, то за последние 35 лет средний сток резко уменьшился и оказался равным 5,4 км^3. Особенно маловодным был период 1974-1987 г.г. когда ввод в эксплуатацию Токтогульского водохранилища совпало с естественной маловодностью периода, сток в створе Казалинска в этот период составил 0,5-0,8 км^3.

Последние годы поступление воды дельты характеризуются повышенными расходами реки, которые объясняются естественной водностью, уменьшением водоотбора и увеличением сбросов из Токтогульского водохранилища в целях повышения выработки электроэнергии.

В результате изменения режима и снижения объема речного стока, обводнение озерных систем нижнего и среднего течения реки Сырдарии стало весьма проблематичным. Негативную роль при этом сыграло неудовлетворительное состояние существующей водной инфраструктуры, посредством которых осуществляется поддержание водно-солевого и

уровенного режимов озерных систем.

С 1988 по 1997 годы многие водораспределительные сооружения на каналах были разрушены весенними ледоходами и подпорами воды с озерных систем. Капитальный ремонт и текущая профилактика из-за отсутствия средств не проводились. Пропускная способность каналов уменьшилась из-за зарастания растительностью, заиливания дна и обрушения береговой насыпи. Часто временные дамбы на каналах размываются, и вода обратно поступает в р.Сырдария, приводя к нарушению водно-солевого режима озерных систем.

Трансформация природных экосистем и их компонентов происходит под воздействием комплекса природных и антропогенных факторов.



Рисунок 2 - Президент Республики Казахстан Н.Назарбаев
в низовьях реки Сырдарии (апрель 2003г.)

Основными причинами возникновения экологического бедствия в дельте Сырдарии являются:

- высыхание и обмеление, усыхание Аральского моря, резкое сокращение притока вод к Аральскому морю, уменьшение обводненности дельты, падение уровня моря и грунтовых вод в Приаралье сопровождается иссушением территории дельты;
- сокращение и изменение режима стока (объемы и стоки паводков) реки Сырдарии. Экологическая дестабилизация озерных систем и ландшафтов сопровождается возникновением новых и активизацией существующих негативных процессов опустынивания. Неустойчивый водный режим реки Сырдарии, годичные колебания водообеспеченности вызвали существенные изменения в растительном покрове.
- обмеление водоемов (озер) способствовало сильному прогреванию

воды в летний период, ее «цветению» и сопровождается гибелью рыбы. Недостаток воды в весенний период сопровождается утратой нерестилищ, мест нагула молоди и отрицательно сказывается на кормовой базе рыб;

- нерациональное водо- и землепользование в дельте, неотрегулированная система вододеления, водоподачи и водопотребления. Основными экологическими последствиями воздействия ирригационных систем на ландшафты является повышение уровня грунтовых вод, вторичное засоление почвы и сброс засоленных вод в реку.
- трансформация почвенного покрова, в результате изменения объемов и режима стока реки Сырдарии и обсыхания Аральского моря;
- нерациональное использование биологических ресурсов - хищная выкорчевка полукустарничков, кустарников и саксаула на топливо, ненормированный выпас скота, выжигание старых растений, который привел к упрощению состава и структуры растительности, снижению продуктивности угодий, утрате мест обитания и ухудшению кормовой базы диких животных;
- тенденции изменения климатических параметров, приведших к быстрому опустыниванию территории.

Озерные системы и водно-болотные угодья дельты Сырдарии являются основой устойчивого существования водных и околоводных экосистем Казахстанского Приаралья, базой ведения рыбного промысла и кормопроизводства, необходимым условием жизнедеятельности населения Казалинского и Аральского районов Кызылординской области.

Водохозяйственная структура дельты Сырдарии разделена на шесть озерных систем: *Аксайская, Куандариинская, Камыстыбасская, Акшатауская, Приморская Правобережная и Левобережная*. Каждая из озерных систем представляет собой совокупность отдельных озер и болот, связанных сложной сетью естественных проток и искусственных каналов. В зоне влияния озерных систем расположены населенные пункты, а также главные рыбохозяйственные объекты, основные площади сенокосных угодий и пастбищных территорий, лесов и кустарников.

По географическому положению озерные системы различаются:

- *дельтовые озерные системы*, расположенные в пределах собственно дельты Сырдарии, ниже территории орошаемого земледелия (Куандариинская, Аксайская, Камыстыбасская и Акшатауская озерные системы);
- *приморские*, расположенные ближе на части осушенного дна моря (Приморские Правобережная и Левобережная озерные системы).

По характеру питания различаются озерные системы, обводняемые речными водами и коллекторно-дренажным стоком, с водоотведением в речное русло, а также в котловины Большого и Северного морей.

В озерных системах вычленяются: озера - водоемы со средней глубиной свыше 1,5 м и болота - пойменные водоемы с глубиной менее 1,5 м.

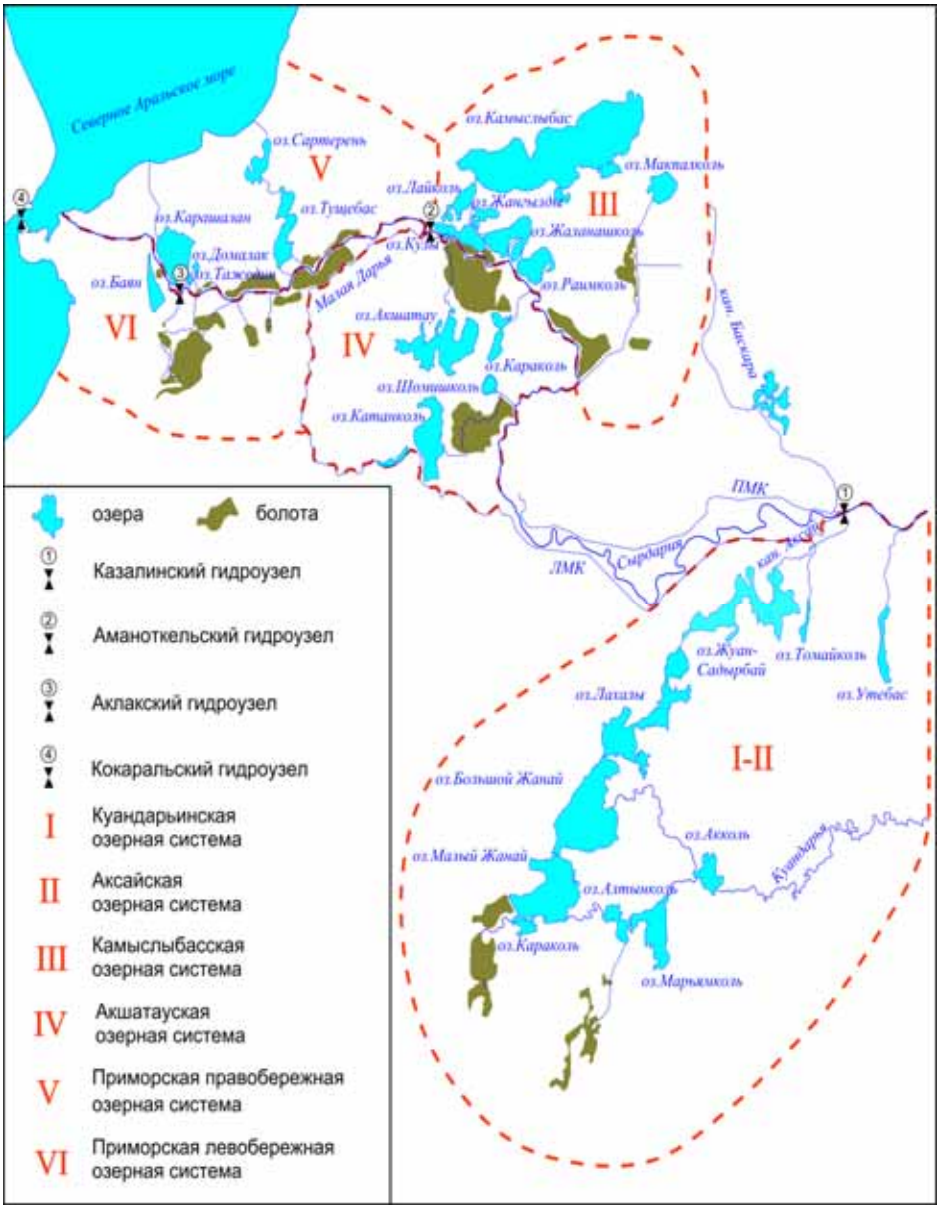


Рисунок 3 - Водные объекты
Приаральской природно-хозяйственной системы

В целом, в озерных системах дельты насчитывается 53 приоритетных водных объекта, в т.ч. 27 озер и 26 болот хозяйственно-экологического значения. Водохозяйственная инфраструктура дельты включает 54 естественных и искусственных водотоков различной протяженности, а также 55 гидротехнических водорегулирующих сооружений.

На состоявшемся в октябре 1991 года в г.Атланта (США) первом Международном симпозиуме по Глобальным Инфраструктурным организациям были обсуждены проблемы выхода из экологического кризиса и меры по оказанию конкретной помощи населению Приаралья.

За время, прошедшее после этого симпозиума, Правительство Республики Казахстан приняло ряд дополнительных решений, направленных на нормализацию и улучшение условий проживания населения в Приаралье.

Несмотря на принимаемые меры, социальные условия жизнеобеспечения и жизнедеятельности населения зоны бедствия, в которую вошли все районы Кызылординской области не улучшаются. Высыхание моря продолжается. Зона бедствия расширяется. Ежегодно из осушенного дна моря выбрасывается в атмосферу более десятка млн. тонн соле-пылевых выносов, распространяющихся на значительные территории. Ухудшается климат, растет заболеваемость населения, особенно детей и женщин.

Решение Аральской проблемы, несомненно, ложилась тяжелым экономическим бременем на плечи республики, только что вставшей на путь независимости и суверенитета. Осознавая, что в этой ситуации население региона должны иметь достаточно гарантированные меры социальной защиты, правительство ввело специальный закон по Приаралью, в котором были предусмотрены права и юридический статус граждан, пострадавших от последствий экологического бедствия.

Указанные работы, в виду неотложного их характера, рассчитаны на сравнительно ограниченный по времени срок и в дальнейшем, на перспективу, стабилизационные меры намечено осуществлять на основе подготовленной в республике государственной программы «Арал-2006», из названия которой видно, что она должна завершиться к 2006 году.

Государственным Комитетом по водным ресурсам Республики Казахстан в 1992 году был создан отдел по проблемам Арала, который координировал решения всех проблем, связанных с Аральской катастрофой.

Социальные, экономические и экологические последствия Аральской катастрофы огромны. Для определения ущерба от экологической катастрофы в Казахстанском Приаралье были выделены 3 зоны: Правобережная и Левобережная Приморские озерные системы относятся к нижней зоне, Камыстыбасская и Акшатауская озерные системы - к средней зоне и Аксай-Куандариинская озерная система - к верхней зоне. Территория этих трех зон в административном плане относятся к Аральскому и Казалинскому районам Кызылординской области. В целом ущерб от экологической катастрофы можно разделить на экономические и социальные потери. Диаграмма этих потерь в денежном выражении показаны на рисунках 4 и 5. Общий среднегодовой ущерб по состоянию на 1 января 2000 года составили 52,35 млн.долл. США.

Решения проблемы требуют принятия совместных усилий, как на местном, так и на международном уровне, поскольку нарушение экосистемы имеет глобальный характер. В этом отношении в начальном этапе (1992-1994 гг.) инициативное участие принял международной Глобальный Инфраструктурный фонд (ГИФ) в осуществлении мер по преодолению последствий Аральского кризиса. В последующем - Всемирный банк, Европейский Союз, Агентство по развитию USAID США, Азиатский Банк и др.

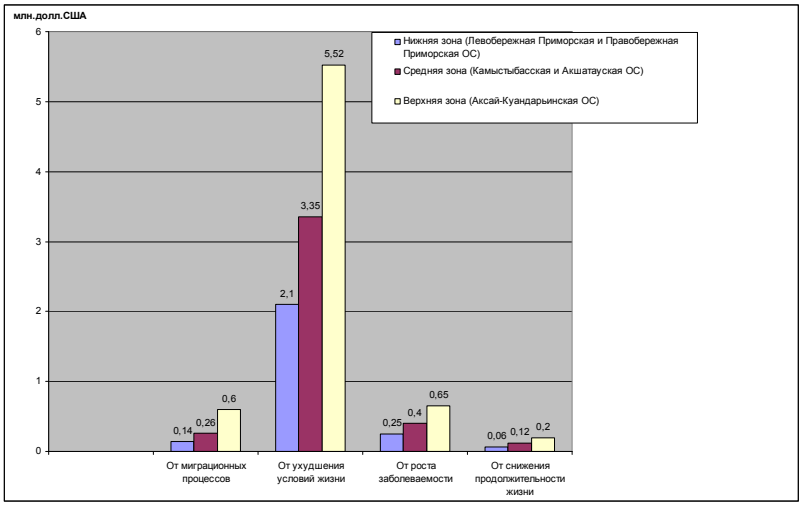


Рисунок 4 - Среднегодовые социальные потери от экологической катастрофы в Казахстанском Приаралье

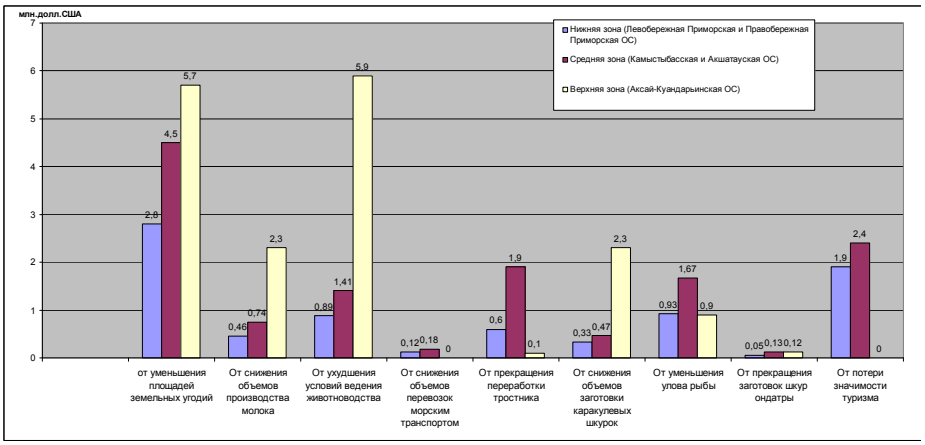


Рисунок 5 - Среднегодовые экономические потери от экологической катастрофы в Казахстанском Приаралье

Современная дельта Сырдарии имеет площадь порядка 1100 тыс.га в т.ч. порядка 350 тыс.га составляет осушенное дно Аральского моря, которое характеризует произошедшие здесь изменения за 30 лет. В дельтовой части расположено более 20 населенных пунктов с численностью населения около 40 тыс. человек, сравнительная экспликация пойменных угодий дает представление о степени трансформации земель за указанный период (таблица 1).

В естественных условиях расходование воды в дельте (без орошения) составляло 1,5-2,0 км^3, достигая в отдельные многоводные годы 3-4 км^3 и более воды. В озерные системы и заливные сенокосы вода поступила по естественным понижениям или многочисленным прокопам.

В последние десятилетия сток ниже Казалинска резко уменьшился и горизонты воды в реке не позволяли заполнять дельтовые озера и заливные сенокосы. С обмелением Аральского моря понизился базис эрозии, что привело к заглублению основного русла Сырдарии, и обусловило значительные трудности при заполнении указанных угодий. Сокращение поступления воды в дельту поставило на грань гибели существование всей

экосистемы и до предела обострило социально-экономические и экологические проблемы региона.

Таблица 1 - Сравнительная экспликация пойменных угодий (тыс.га)

Наименования угодий	Показатели, тыс.га	
	1960 г.	1990 г.
Общая площадь дельты	750,0	1100,0
в том числе: Осушенное дно Аральского моря	-	350,0
Рыбохозяйственные озера	69,1	32,5
Малые (нерыбохозяйственные) озера	6,7	2,2
Водно-болотные угодья	51,9	56,7
Тугайные леса и кустарники	21,0	16,5
Гидрографическая сеть	5,6	8,0
Сельскохозяйственные угодья	273,0	253,0
Прочие малопригодные земли	322,7	381,1

Для поддержания командного уровня над озерными системами и прочими угодьями на реке были построены временные водоподъемные плотины «Аманотколь» и «Аклак», с пропускной способностью 150 и 60 $м^3$/сек. При прохождении больших расходов по реке земляные перемычки этих сооружений вскрываются и вода идет в обход. Последующее понижение горизонта воды в реке ведет к тому, что значительная часть скопившейся в озерных системах воды обратным путем скатывается в р.Сырдарию и уходит в море.

Для улучшения ситуации в дельте реки и создания здесь управляемой озерно-дельтовой экологической системы требовалось выполнить ряд комплексных мер:

- создать систему управления озерно-дельтовым комплексом;
- произвести реконструкцию и замену существующих гидросооружений на реке на новые, более капитальные, удовлетворяющие пропуск паводковых расходов и обеспечивающие командование в маловодный период;
- осуществить переустройство системы регулирования и подачи воды в озерные системы, сенокосные и водно-болотные угодья и другие экосистемы дельты путем устройства новых каналов и реконструкции существующих с соответствующими водорегулирующими сооружениями;
- восстановить рыбопродуктивность дельтовых озер за счет повышения их водообеспеченности, проточности, специальных рыбохозяйственных мероприятий;
- обводнить придельтовую часть обсохшего дна моря с целью уменьшения солепылепереноса, путем создания здесь, на базе поступающих с орошаемых земель сбросных вод, мелководных лиманов зарастающих тростником, рыбоводных озер и других водно-болотных угодий;
- осуществить фитомелиорацию обсохшего дна моря с целью его закрепления и подавления дифляции;

- для улучшения социальных условий проживающего здесь населения осуществить строительство дополнительных объектов социально-экономической и культурно-бытовой инфраструктуры.

Требования на воду в дельте реки после проведения намечаемых мероприятий составят около 2,0 км^3 в год с гарантированной подачей в независимости от водности года.

Длительный период маловодья, связанный, еще помимо водности, с большим изъятием стока на орошение, вызвал значительное снижение пропускной способности русла Сырдарии за счет отложения наносов и строительства сооружений для забора воды при низких уровнях.

В многоводные годы весенне-летние паводки вызывают в нижнем течении реки затопление территорий, бесполезные потери воды и значительные ущербы в экономике. В последнее время положение усугубилось в связи с зимними энергетическими попусками из Токтогульского водохранилища.

Проблема пропуска максимальных расходов воды по р.Сырдария возникла в результате перевода Токтогульской ГЭС в энергетический режим работы. В силу необходимости и вопреки действующим правилам, зимние попуски воды в р.Сырдария были увеличены с 450 до 700 м^3/с и более, что привело к целому ряду разрушительных наводнений, затоплению ирригационных систем и отдельных населенных пунктов в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях с соответствующими материальными ущербами. Так, только в Кызылординской области в 2004 году подтоплены - 805 жилых строений, эвакуировано - 2084 чел., затоплено - 55733 га территории; в 2005 году - подтоплено - 30460 га земли, 447 жилых строений и эвакуировано - 1500 чел.

В целях устранений последствий наводнений и проведения ремонтно-восстановительных, а также берегоукрепительных работ, строительство защитных дамб, ежегодно из республиканского и областного бюджета выделялись денежные средства. Размер ежегодного ущерба от наводнений по Кызылординской области за 2004-2008 гг. показан на рисунке Рисунок 6.

Ледовые условия в низовьях при стесненности русла создают еще большие трудности пропуска воды к морю. До зарегулирования стока, защита территорий и пропуск воды осуществлялись с помощью дамб (порядка 700 км), которые к настоящему времени в большинстве пришли в негодность.

Для увеличения пропускной способности русла Сырдарии и недопущения непроизводительных потерь, необходимо выполнить ряд гидротехнических мер, которые будут рассмотрены ниже.

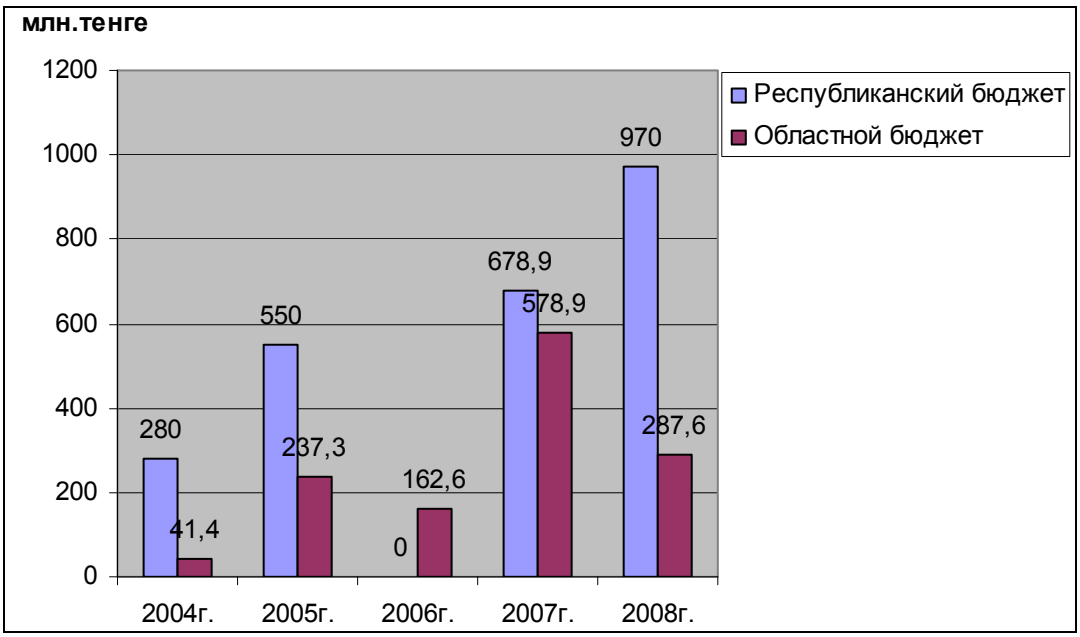


Рисунок 6 – Ежегодный ущерб от наводнений
по Кызылординской области за 2004-2008 гг.

1.2 Гидрология и водная инфраструктура дельты Сырдарии

1.2.1 Режим речного стока

В естественном состоянии русло Сырдарии в пределах дельты при протяженности 189 км и при среднем уклоне дна 6,35 см/км обеспечивало пропуск в Аральское море среднегодового расхода воды в размере 490 м^3/с. На обводнение территории дельты в этот период расходовалось в среднем порядка 60 м^3/с. При этом, режим обводнения дельты отражал особенности уровенного режима питающей ее реки Сырдарии. Фаза наполнения дельтовых водоемов наблюдалась в апреле-июне. Фаза опорожнения отмечалась в августе-марте.

Антропогенное сокращение стока Сырдарии в 60-х годах и падение уровня Аральского моря (базиса эрозии) обострило проблему обводнения дельты: в семидесятых годах здесь были построены два временных водоподъемных гидроузла, обеспечивающих самотечную водоподачу в дельтовые озерные системы.

Аманоткельская водоподъемная плотина, построенная в 1976 году, находится на расстоянии 69 км от устья Сырдарии. Главное русло реки и канал Маленький были перекрыты земляными плотинами (отметка гребня 66,5 м абс.). Для пропуска воды построено открытое водосливное сооружение шириной 85 м и отметкой порога 55,0 м абс. и трубчатый водосброс. Аманоткельский гидроузел обеспечивал командное положение уровня воды в реке для обводнения озерных систем - Камыстыбасской и Акшатауской.

Аклакская водоподъемная плотина, построенная в 1975 году, является самым низовым гидротехническим сооружением на Сырдарие,

расположенным в 25 км от морской береговой линии. Главное русло реки здесь было перекрыто земляной плотиной длиной 350 м и с отметкой гребня 53,0 м абс. Регулирующий трубчатый водовыпуск с отметкой порога 49,0 м абс. оборудован пятью скользящими затворами шириной 2 м и высотой 2 м. Максимальный проектный расход водовыпуска составляет 60 $м^3$/с.

В составе гидроузла построены также береговые водовыпуски, работающие как регулирующие сооружения. Гидроузел предназначен для самотечной подачи воды в приморские озерные системы: правобережную и левобережную.

Таким образом, фиксированными порогами на отметках 55,0 и 49,0 м абс. русло Сырдарии ниже Казалинского гидроузла было расчленено на 3 характерных участка (таблица 2):

- верхнедельтовый - протяженностью 145 км и средним уклоном 6,9 см/км;
- нижнедельтовый - протяженностью 44 км и средним уклоном 9,1 см/км;
- устьевой - протяженностью 25 км и динамическим уклоном, определяемым положением уровня Аральского моря и общим размывом русла в связи с изменением базиса эрозии.

Таблица 2 – Гидравлические характеристики русла Сырдарии при наличии водоподъемных гидроузлов в дельте (Аманоткеля и Аклака в период 1975-1993 гг. и Аклака в период 1993-2001 гг.)

Створы	Расстояние между створами, км	При наличии Аманоткеля и Аклака			При наличии Аклака		
		Отметка порога, м абс.	Превышение, м	Уклон, см/км	Отметка порога, м абс.	Превышение, м	Уклон, см/км
Баскара (нижний бьеф)		65,0			65,0		
Аманоткель (верхний бьеф)	145,00	55,0	10,0	6,9	52,7	12,3	8,5
Аманоткель (нижний бьеф)	0,0	53,0	2,0		52,7	0,0	
Аклак (верхний бьеф)	44,0	49,0	4,0	9,1	49,0	3,7	8,5
Аклак (нижний бьеф)	0,0	44,0	5,0		44,0	5,0	
Малое море	25,0	40,5	3,5	14,0	40,5	3,5	14,0



Рисунок 7 – Гидроузел Аклак (2009г.)

После строительства водоподъемных сооружений в период 1975-87 г.г. приток в вершину дельты составлял в среднем 2,5 км^3 в год, из них 1,0 км^3 расходовалось на хозяйственные нужды, 0,6 км^3 использовалось на обводнение озерных систем и 0,9 км^3 поступало в Аральское море (с колебанием в отдельные годы от 0,4 до 4,0 км^3 в год).

С 1988 года в связи с восстановлением попусков в Аральское море в условиях ограниченной пропускной способности построенных гидротехнических сооружений водный режим дельты стал весьма неустойчивым. Это отразилось на условиях обводнения озерных систем дельты.

В период высоких паводков 1993-94 годов произошел прорыв сопрягающих дамб Аманоткельского и Аклакского гидроузлов, вследствие чего было потеряно их командное положение над озерными системами. С этого времени ограниченные возможности питания озерных систем имелись лишь в холодный период года, когда уровень воды в реке превышал уровни воды в озерах.

В связи с прорывом речного потока в обход фиксирующих порогов гидроузлов получили развитие процессы общего размыва речного русла в дельте.

Свидетельством активизации процессов общего размыва русла явилось изменение стока взвешенных наносов по длине реки после прорыва сооружений Аманоткельского и Аклакского гидроузлов. При фиксированных порогах в створе Аманоткель и Аклак речное русло на протяжении всей дельты являлось аккумулятором наносов. По данным наблюдений

аккумулирующая способность русла сохранилась лишь на части верхней дельты до створа Кызылжар, где среднегодовая мутность снижается со 111г/л до 54 г/л. На остальной части дельты образование общего размыва русла подтверждается увеличением мутности в створе Каратерень до 88 г/л. Формирование многорукавной микродельты в устье Сырдарии и устьевого бара является следствием выноса рекой осадочного материала, в образовании которых существенная роль принадлежит также морским и береговым наносам, доставляемым в баровое мелководье ветровыми и компенсационными течениями.

В таблице 3 приведены показатели распределения стока Сырдарии в пределах за 10-летний период 1988-1998 гг. Приток в вершину дельты за этот период изменялся от 3,59 км^3/год до 9,50 км^3/год, при среднем значении 6 км^3/год. Из суммарного объема притока в дельту 22% стока израсходовано на обводнение ее территории ниже Казалинского гидроузла, 46% составило водопотребление северной части Аральского моря, включая его наполнение и испарение с водной поверхности.

Безвозвратное водопотребление дельты без учета Куандариинской и Аксайской систем составило 1,17 км^3 в средний по водности 1997 год и 1,4 км^3 в многоводный 1998 год, при водозаборе соответственно 1,6 и 1,8 км^3 и водоотведении 0,42 и 0,41 км^3.

Таблица 3 - Укрупненные показатели распределения стока Сырдарии, (км^3/год)

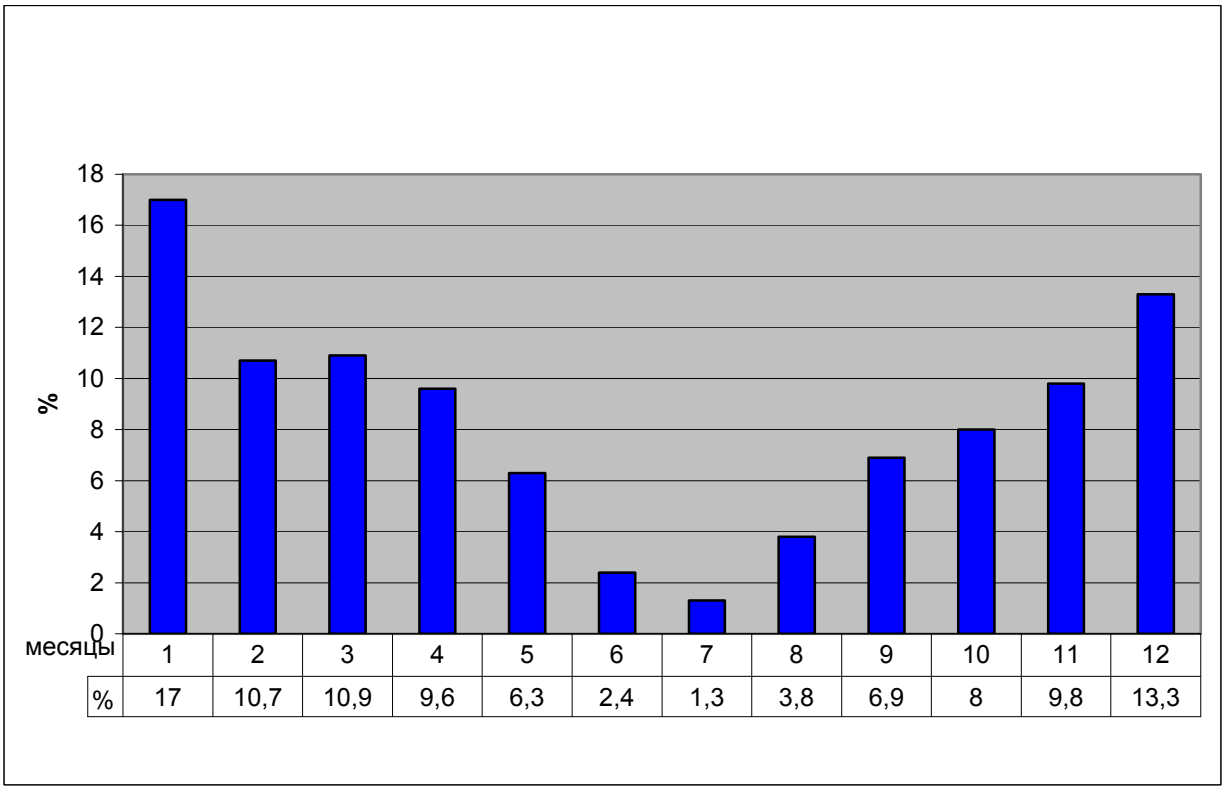
Годы	Приток в вершину дельты	Водопотребление дельты	Приток в Аральское море
1988	6,84	1,72	5,12
1989	4,35	1,15	3,20
1990	3,59	1,10	2,49
1991	3,69	1,05	2,64
1992	4,47	1,08	3,39
1993	9,50	1,70	7,80
1994	9,27	1,61	7,66
1995	5,87	1,25	4,62
1996	4,71	1,01	3,70
1997	5,23	1,17	4,06
1998	8,63	1,40	7,23
Среднее значение	6,00	1,29	4,72

Регулирующий эффект дельты выражался в аккумуляции речного стока в холодное время года и сбросах воды в речное русло в теплое время года.

Средняя минерализация речной воды в вершине дельты изменялась в пределах 0,75-0,65 г/л, с увеличением к устью соответственно до 0,90 и 0,80г/л.

Солевой сток в дельту составил в среднем 3,80 и 5,80 млн.тонн. В пределах дельты имела место аккумуляция солей соответственно в количестве 0,25 - 0,40 млн.тонн. При общей тенденции снижения солености

озерных вод, соленакопление очевидно происходило в почвенном покрове дельты.



месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
%	17	10,7	10,9	9,6	6,3	2,4	1,3	3,8	6,9	8	9,8	13,3

Рисунок 8 - Распределение речного притока
к вершине дельты Сырдарии по месяцам

В связи с изменением режима эксплуатации Нарын-Сырдариинского каскада водохранилищ в последние годы максимальный речной приток в дельту наблюдается в зимнее время, минимальные расходы воды – летом. Диапазон наблюдений уровня воды в русле рек при этом составил около 3 м.

В настоящее время завершено строительство постоянного руслового гидроузла Аклак для обеспечения устойчивого водозабора на обводнение дельты и пропуска транзитных расходов воды в Северное Аральское море.

1.2.2 Северное Аральское море (САМ)

Вследствие падения уровня Аральского моря его акватория в 1987 году естественным порогом (отметка дна 39,0 м абс.) разделилась на две части – Большое и Малое (Северное Аральское) море, питающиеся остаточным стоком соответственно рек Амударии и Сырдарии.

В Малом море (САМ) сформировался положительный водный баланс, при превышении естественного порога речной сток сбрасывали через протоку в Большое море. Уже в 1992 году перепад уровней между акваториями моря превысил 3 м (САМ - 40,3 м абс., Большое - 37,1 м абс.). Продолжающийся переток воды за счет перепада уровней привел к размыву дна порога, разделяющего моря, и его отметка за 4 года снизилась до 38,0 м абс. Развитие данного процесса могло привести в течение нескольких лет к

полной деградации Малого моря, при котором его акватория расчленилась бы на изолированные плесы.

В 1993 г. по инициативе местной власти и Госкомитета по водным ресурсам Республики Казахстан на средства, собранные народом, состоялось перекрытие прорана и строительство дамбы с целью накопления воды в САМ.

Подъем уровня моря сопровождался опреснением приустьевого взморья, минерализация морских вод от устья до плотины Кокарал изменялась в пределах 1,40 - 4,42 г/л. В 1996 г. был составлен проект Кокаральского гидроузла, по которому предусматривалось создание насыпной плотины из местного песка высотой 3 м, длиной 12,7 км, с заложением верхового откоса 1:45, низового - 1:10. Ширина плотины по гребню 10 м, с закреплением местным гравийно-щебнистым материалом. В этом же году канал, соединяющий Малое и Большое море, был перекрыт. В начале второго квартала 1999 года уровень моря достиг рекордной отметки 42,30 м абс. Однако, в период экстремальной климатической ситуации 20 апреля 1999г., вследствие образования высоких нагонных явлений и крупных ветровых волн, на САМ произошел перелив воды через недостроенную Кокаральскую плотину с последующим ее размывом. В результате сброса в Большое море более 7 км^3 морской воды уровень северной части моря снизился к середине 1999 года до отметки 40,0 м абс.

В октябре 2002 года подрядной организацией «Зарубежводстрой» начато строительство Кокаральского гидроузла для восстановления Северного Аральского моря по проекту института «Казгипроводхоз». В ноябре 2005 года плотина и водосбросное сооружение гидроузла были введены в эксплуатацию, а весной 2006 года наполнение Северного Аральского моря достигло проектной отметки 42,0 м абс. (рисунок 9 и 10).

Площадь водной поверхности моря при этом составила 3550 км^2, объем - 29,3 км^3 (рисунки 11 и 12). Поддержание моря в указанных параметрах предусматривается обеспечить нормативным речным притоком в среднем в объеме 3,1 км^3/год, за счет водных ресурсов в трансграничном бассейне р.Сырдарии.

Наполнение САМ позволит предотвратить развитие процессов опустынивания в Казахстанском Приаралье, сократив воздействие пыле-солевых выносов на прилегающую к морю территорию. При этом будут получены дополнительные эффекты от восстановления уловов рыбы в опресненной воде и от организации хозяйственной деятельности на новых стабильных берегах северо-восточной части моря. Все это способствует решению острых социальных проблем Приаралья - оздоровлению медико-биологической обстановки, повышению трудозанятости населения, улучшению демографической ситуации.



Рисунок 9 - Гидросооружения на Северном Аральском море



Рисунок 10 - Кокаральская плотина на Северном Аральском море

Строительство Кокаральского гидроузла рассматривается как первая очередь программы восстановления Северного Аральского моря на отметках уровня, близких к естественному состоянию (53,0 м абс.). Ретроспективный анализ водного баланса Северного Аральского моря показывает, что при своевременной постройке плотины соответствующей высоты в условиях относительно многоводных последних 15 лет уровень моря мог быть восстановлен до отметок 46,0-47,0 м абс.

Создание САМ также позволяет повышению устойчивости водно-солевого режима моря и восстановлению гидравличебских связей моря с озерными системами дельты Сырдарии, *т.е. восстановлению целостного природно-хозяйственного комплекса Казахстанского Приаралья*.



Рисунок 11 - Космоснимок Аральского моря (июнь 2006г.)



Рисунок 12 - Космоснимок Аральского моря (август 2009г.)

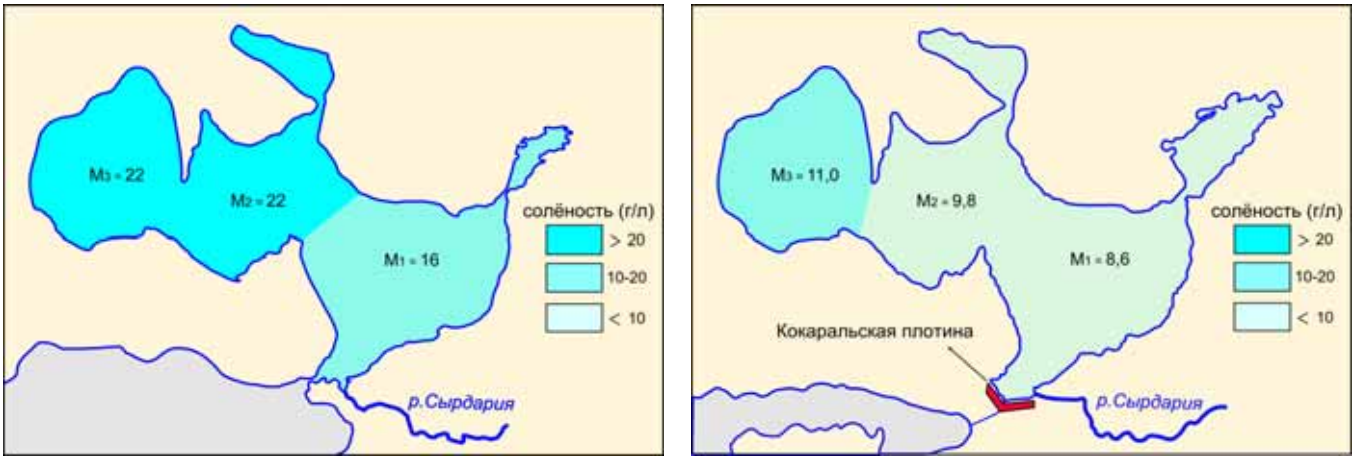
Кокаральская плотина на САМ по существу превратилось в водохранилище - нижнюю ступень Нарын-Сырдариинского каскада. При стабилизации уровня САМ будет продолжаться опреснение воды САМ. Средняя минерализация его вод в 2006 г. составила 9,5 г/л (Рисунок 13).

В таблице 4 приведены данные о сбросах воды в Большое море через водорегулирующее сооружение Кокаральского гидроузла.

Таблица 4 - Сброс воды в Большое Аральское море из САМ в 2006-2010 гг.

Годы	Сброс в Большое Аральское море млн.м^3
2006	2,30
2007	3,20
2008	2,50
2009	0,32
2010	0,64

Уровень Большого Аральского моря продолжает снижаться. В 2007 году произошло отчленение залива Тущебас (29,9 м абс.) и залива Чернышёва (28,92 м абс.) от акватории Большого моря (Рисунок 14).



1994 г. 2006 г.

Рисунок 13 - Изменение солёности воды Северного Аральского моря за 1994-2006гг.



Рисунок 14 - Отчленившиеся заливы Аральского моря

1.3 Гидрологический режим озерных систем

Системы дельтовых озер являются одним из основных элементов гидрографии устьевой области Сырдарии. В условиях естественного водного режима суммарная площадь открытой водной поверхности многочисленных (более 500) озер в низовьях Сырдарии составляла около 1500 км^2. Особенностью системы является окружение открытого водного зеркала озер зарослями полупогруженной растительности. При этом соотношение площадей заросшей поверхности озер к полной поверхности изменяется в пределах 0,1-0,3. Озерность дельты превысила 7%. При этом в дельте насчитывалось 28 озер с площадью зеркала более 10 км^2, а площадь озера Камыстыбас составляла 178 км^2. Затраты речного стока на обводнение озерных систем в этот период приближенно в 12% от расхода воды в вершине дельты, что составляло в среднем 1,87 км^3 /год.

Влияние увеличения водозабора из Сырдарии для орошения на водный режим дельтовых озер отмечалось еще в 30-х годах. За несколько десятилетий интенсивного развития орошения в бассейне Сырдарии суммарная площадь водной поверхности уменьшилась почти в 2 раза, составляя в 50-х годах около 830 км^2.

Если до начала 60-х годов приток воды в вершину дельты составлял 40-46% стока Сырдарии, то во второй половине 70-х годов он уже не превышал 4%. По данным аэрофотосъемки суммарная площадь дельтовых озер к 1976 году сократилась до 400 км^2, а объем воды в них составлял около 1,5 км^3. При этом существенное рыбохозяйственное значение сохранилось лишь за Камыстыбаской, Акшатауской и Приморской озерными системами, благодаря обводнению их по каналам, которое стало возможным после строительства в 1975-1976 гг. Аманоткельской и Аклакской плотин.

Озерные системы и водно-болотные угодья дельты Сырдарии являются основой устойчивого существования водных и околоводных экосистем, базой ведения рыбного промысла и кормопроизводства, необходимым условием жизнедеятельности населения Казалинского и Аральского районов.

В условиях естественного водного режима колебания уровня озерных систем дельты отражают особенности режима уровня питающей ее реки Сырдарии. При этом в связи со значительной аккумулирующей способностью систем в годовом ходе их уровня фазы водного режима проявлялись менее отчетливо. Фаза наполнения водоемов системы наблюдалась в апреле - июне. Фаза опорожнения отмечалась в августе-марте.

После возведения в 1974 году временных Аманоткельской и Аклакской водоподъемных плотин на Сырдарие уровенный режим озерных систем был зарегулирован, подчиняясь правилам эксплуатации гидроузлов. Однако в период высокого половодья 1993-94 годов часть сооружений плотин была разрушена и сформировавшийся новый водный режим Сырдарии стал определяться исключительно попусками вышерасположенного Казалинского гидроузла. Соответствующие принципиальные изменения произошли и в водном режиме озерных систем.

В настоящее время аккумуляция воды в озерных системах отмечена в осенне-зимний период (август-февраль). Интенсивная сработка уровня происходит в теплое время года: апрель-июль. Максимальный годовой уровень в озерах отмечен в марте, минимальный - в августе-сентябре.

Определяющие факторы этого явления - повышенное испарение с поверхности озер в летние месяцы и трансформация режима стока Сырдарии за счет заборов воды на орошение в вегетационный период и проведение зимних энергетических попусков из Токтогульского водохранилища.

С возобновлением попусков в дельту сформировался активный водообмен озерных систем с русловым стоком, при котором до 15% их водной массы ежегодно заменялось более пресной речной водой. Межгодовая тенденция снижения солености с 1993 года отмечена на всех дельтовых озерах.

Режим наполнения и опорожнения озерных систем необходимо осуществить по двум принципиально различным схемам: «*проточной*» и «*цикловой*». «Проточная» схема предполагает наличие у водного объекта отдельных «входа» – для наполнения водоема и «выхода» – для его опорожнения. Структура проточных озерных систем формируется как правило по каскадному принципу. Типичным представителем проточной схемы обводнения является Аксайская озерная система. Питание этой системы осуществляется из реки Сырдария по единому каналу с последовательным перетоком воды по каскаду водоемов, состоящего из четырех озер и четырех болот. Соответственно отмечается увеличение минерализации озерных вод в направлении от вышерасположенных к низлежащим водоемам.

Типичным представителем «цикловой» схемы обводнения может служить Камыстыбасская озерная система. Наполнение ее производится по четырем каналам в период высокого уровня воды в реке Сырдария, опорожнение - в период низкого уровня. Таким образом, цикл обводнения озерной системы характеризуется фазой наполнения и фазой опорожнения водоема при реверсивном (знакопеременном) режиме обводнительных каналов.

Установленный механизм водо-солеобмена речных и озёрных вод позволил поставить диагноз произошедшего осолонения дельтовых озер в период 1974 по 1992 годы. Возведение временных водоподъемных гидроузлов (Аманоткельского и Аклакского) в условиях ограниченного притока речных вод в дельту обеспечило поддержание уровня воды в русле реки, необходимого для питания озерных систем. При этом, однако, было нарушено естественное опресняющее воздействие реки на озерную систему, что и стало главным фактором ее осолонения.

Однако в последние годы в условиях недостаточной пропускной способности и потери командных функций Аманоткельского и Аклакского гидроузлов обводнение озерных систем дельты стало проблематичным.

Осложняющим фактором при этом является неудовлетворительное состояние сети каналов и отсутствие водорегулирующего сооружения,

питающих озерные системы.

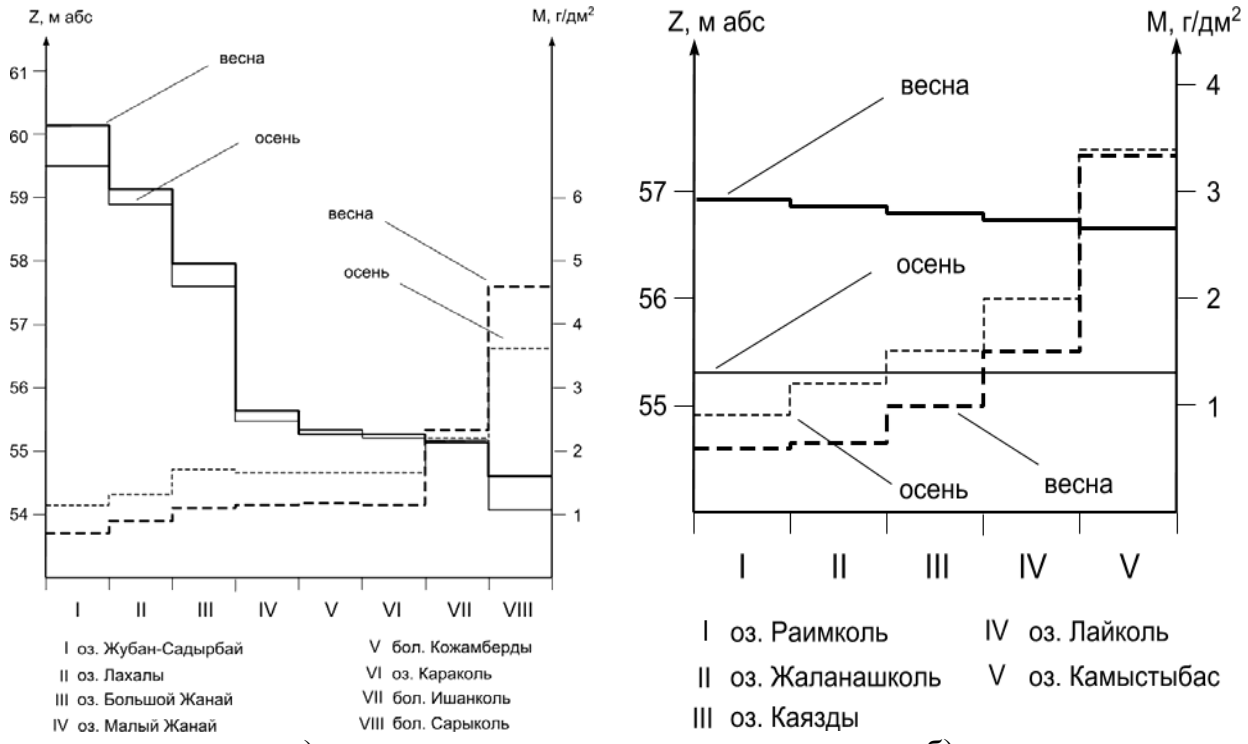
По статусу использования водоемы классифицируются на:

- *рыбохозяйственные* с нерестовыми и нагульными площадями, с возможными возобновляемыми естественными рыборесурсами местных видов и возможностями искусственного зарыбления и отлова рыбы;
- *хозяйственные* водоемы со средней глубиной 1,5 - 2,5 м с заливными прибереговыми поймами, с возможностями получения строительного и топливного камыша, кормопроизводства и сенокосов, разведения водоплавающих птиц, развития бахчеводства и огородничества;
- *экологические* водоемы со средней глубиной 1,0 – 1,5 м, в основном, на осушенном дне восточного морского побережья, с возможностями создания ареалов жизнеобитания диких животных и птиц.

В последние годы максимальный речной приток в дельту наблюдается в зимнее время, минимальные расходы воды - летом. Вследствие высокой водности последних лет и повышенной проточности озерных систем минерализация озерных вод находилась на низком уровне - в среднем до 5,0 г/л.



Рисунок 15 - Карта-маска водноболотных угодий дельты Сырдарии и Северной части Аральского моря на основе данных спутника IRS (космоснимок - сентябрь 2006г.)



а) б)

Рисунок 16 - Уровни и минерализация водных объектов Аксайской (а) и Камыстыбасской (б) озерных систем в 2006г.

Сложившийся зимний режим обводнения озерных систем дельты является вынужденным режимом, обусловленным искаженным водным режимом реки Сырдарии. Затопление совершенно не пригодно для лесов и кустарников, неприемлемо для ондатроводческих водоемов и недостаточно эффективно для рыбохозяйственных объектов.

Снижение уровня воды в реке в маловодные и средневодные годы не позволяет обводнить дельту. Имеющиеся гидросооружения в русле и водовыпуски на реке не удовлетворяют инженерному регулированию вод, особенно в период высоких вод и условиями командования в маловодный период. В связи с этим возникла необходимость их совершенствования или построения новых регулирующих сооружений, которые дадут возможность эффективно распределять и интегрированно управлять имеющимися водными ресурсами дельты.

Площадь затопления озерных систем дельты Сырдарии в 2006 г. по данным дистанционного зондирования составила 79,6 тыс.га, в 2007 г. - 83,2 тыс.га. Весеннее затопление озерных систем в 2000, 2001 и 2005 годах составило соответственно 118,8, 103,9 и 97,6 тыс.га. Площадь озер в указанные годы составила 80,6, 85,8 и 73,3 тыс.га (таблица 5).

Таблица 5 - Площади заполения и объем водопотребления озерных систем дельты Сырдарии за 2000-2007гг.

Озерная система	2000г.		2001г.		2005г.		2006г.		2007г.	
	Площадь (га)	Водопотр. (млн.м^3)	Площадь (га)	Водопотр. (млн.м^3)	Площадь (га)	Водопотр. (млн.м^3)	Площадь (га)	Водопотр. (млн.м^3)	Площадь (га)	Водопотр. (млн.м^3)
Куандариинская	9243,00	89,15	6299,00	60,81	5252,00	51,47	3900,00	38,90	670,00	6,68
в т.ч. озера	7448,00	74,29	5109,00	50,96	4714,00	47,02	3900,00	38,90	670,00	6,68
болота	1795,00	14,85	1190,00	9,85	538,00	4,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Аксайская	25445,00	242,86	21405,00	204,50	29388,00	279,84	26350,00	256,21	52820,00	499,71
в т.ч. озера	19001,00	189,53	16101,00	160,61	21561,00	215,07	22450,00	223,94	36840,00	367,48
болота	6444,00	53,32	5304,00	43,89	7827,00	64,77	3900,00	32,27	15980,00	132,23
Камыстыбасская	31582,00	304,94	51444,00	503,84	35079,00	337,49	31830,00	305,94	19110,00	190,62
в т.ч. озера	25649,00	255,85	45966,00	458,51	27770,00	277,01	25030,00	249,67	19110,00	190,62
болота	5933,00	49,10	5478,00	45,33	7309,00	60,48	6800,00	56,27	0,00	0,00
Акшатауская	21637,00	205,38	20286,00	193,89	24626,00	233,48	16500,00	154,22	9980,00	95,73
в т.ч. озера	15490,00	154,51	15308,00	152,70	17473,00	174,29	10400,00	103,74	7730,00	77,11
болота	6147,00	50,87	4978,00	41,19	7153,00	59,19	6100,00	50,48	2250,00	18,62
Приморская Правобережная	16717,00	160,25	3710,00	36,18	2143,00	20,55	1050,00	10,47	640,00	6,38
в т.ч. озера	12891,00	128,59	3226,00	32,18	1654,00	16,50	1050,00	10,47	640,00	6,38
болота	3826,00	31,66	484,00	4,01	489,00	4,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Приморская Левобережная	14194,00	117,65	791,00	6,76	1071,00	9,12	0,00	0,00	0,00	0,00
в т.ч. озера	112,00	1,12	127,00	1,27	150,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
болота	14082,00	116,53	664,00	5,49	921,00	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00
ВСЕГО:	118818,00	1120,22	103935,00	1005,99	97559,00	931,95	79630,00	765,75	83220,00	799,13
в т.ч. озера	80591,00	803,90	85837,00	856,22	73322,00	731,39	62830,00	626,73	64990,00	648,28
болота	38227,00	316,33	18098,00	149,76	24237,00	200,56	16800,00	139,02	18230,00	150,85

1.3.1. Куандариинская озерная система

В Куандариинскую озерную систему входят: озера Акколь, Марьямколь, Алтынколь, болота Шатколь, Шубар, Жуанбалык (Рисунок 17). Линейная структура Куандариинской и Аксайской озерных систем представлена на рисунке 18.

Водораспределительная сеть системы включает: русло Куандарии, протяженностью 336 км, которое осуществляет транспортировку коллекторно-дренажных вод Кызылординского массива орошения. На участке канала от озера Акколь имеется водорегулирующее сооружение Сарыбулак. Далее, в северо-западной части озера Акколь, на выходе из водоема, русло Куандарии разделяется на два рукава: верхний - Старое русло Куандарии, который, минуя поселок Отгон, впадает в озеро Большой Жанай (Аксайской озерной системы) и нижний (7 км), впадающий в озеро Марьямколь. В пределах последнего извилистое русло Куандарии проходит в подтопленном состоянии на протяжении 12 км и прерывается дамбой Коса. Средняя ширина русла по дну составляет 3 м.

По отводному каналу Коса осуществляется сток из озера Марьямколь в болота Шатколь, Шубар, Жуанбалык и в осушенные заливы Большого моря. Канал Коса начинается у южной оконечности дамбы Коса.

Дамба Ердес - земляная русловая перемычка, перекрывающая русло канала Старая Куандария. Длина перемычки 20 м, ширина полотна 8 м, у основания - 16,0 м, высота 6,0 м. В 1,0 км ниже озера Акколь в дамбе сооружен однотрубный, металлический водовыпуск Ердес с диаметром трубы 1,0 м, длиной 12 м, без затвора. Отметка порога сооружения - 57,97 м абс. В июне 2006 г. слабая земляная перемычка Ердес была прорвана за счет высокого уровня воды озера Акколь. В связи с этим сток в Куандариинскую ОС в летний период 2006 г. отсутствовал. В декабре 2006 г. подпорная дамба Ердес на Старом русле Куандария ниже озера Акколь была восстановлена. В период с января по март 2007 г. в озера Марьямколь и Алтынколь поступило 11,6 млн.м^3. В апреле 2007 г. дамба вновь была разрушена, за счет размыва малой толщины русловой перемычки. Уровень озера Акколь понизился на 1,0 м и воды Куандариинской системы с мая по август месяцы 2007 г. поступали в озеро Большой Жанай Аксайской системы.

Дамба Коса, длиной 3,0 км, расположена в русле канала Куандария. Ширина верхнего полотна 6,0 м, у основания (в русле) - 24,0 м, высота от дна русла 9,0 м. Дамба выполняет защитную функцию, для нижерасположенного поселка Каукей и коммуникаций района. В перемычке имеются 2 однотрубных металлических водовыпуска Коса с диаметром труб 1,0 м, длиной 11 м, без регулятора для подачи воды в озеро Алтынколь и болота Шатколь, Шубар, Жуанбалык. Отметки порогов сооружений - 57,16 м абс. и 58,01 м абс. соответственно. По дамбе Коса проходит дорога между поселками Тасарык и Каукей.

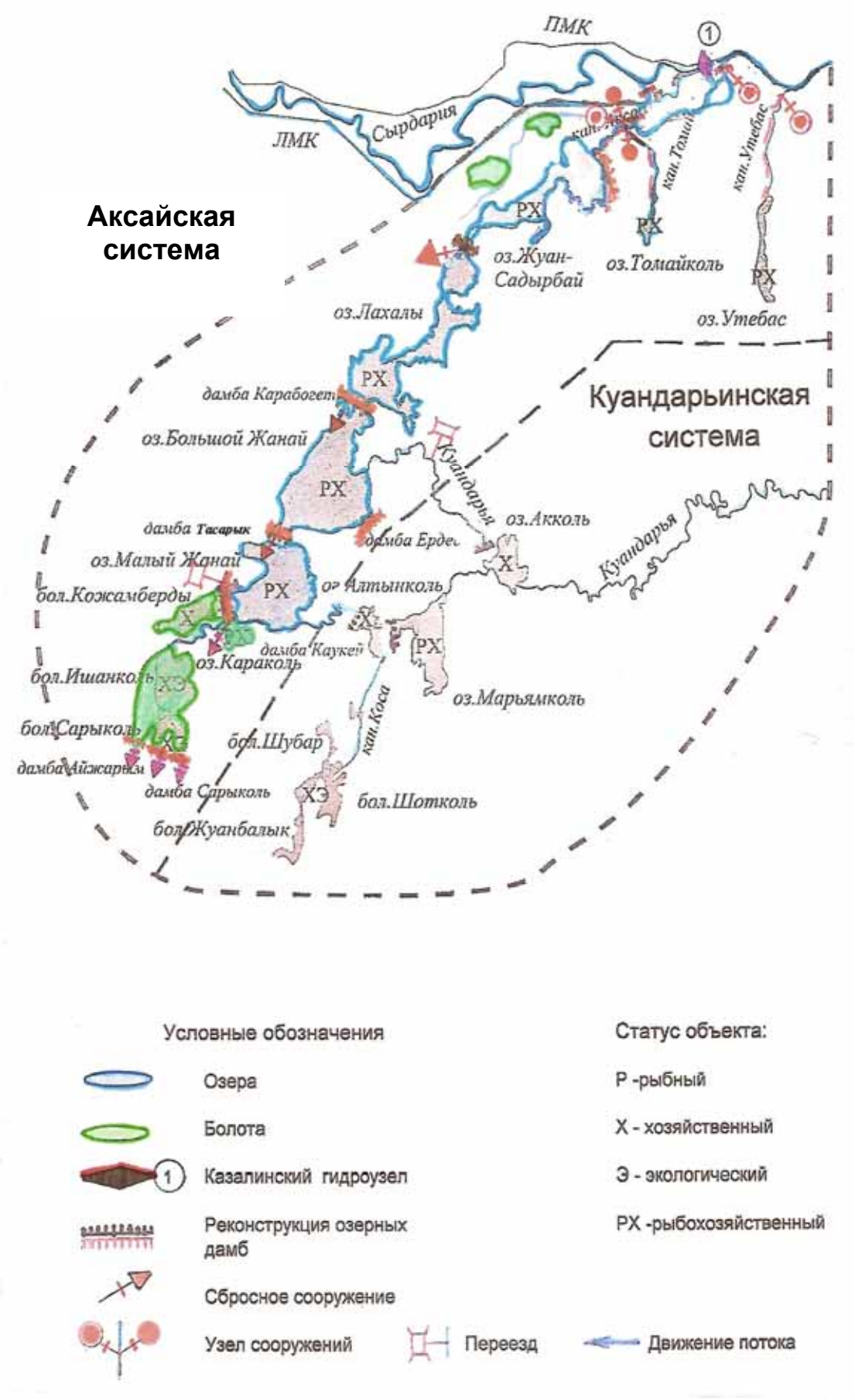


Рисунок 17 - Аксай-Куандариинская озерная система

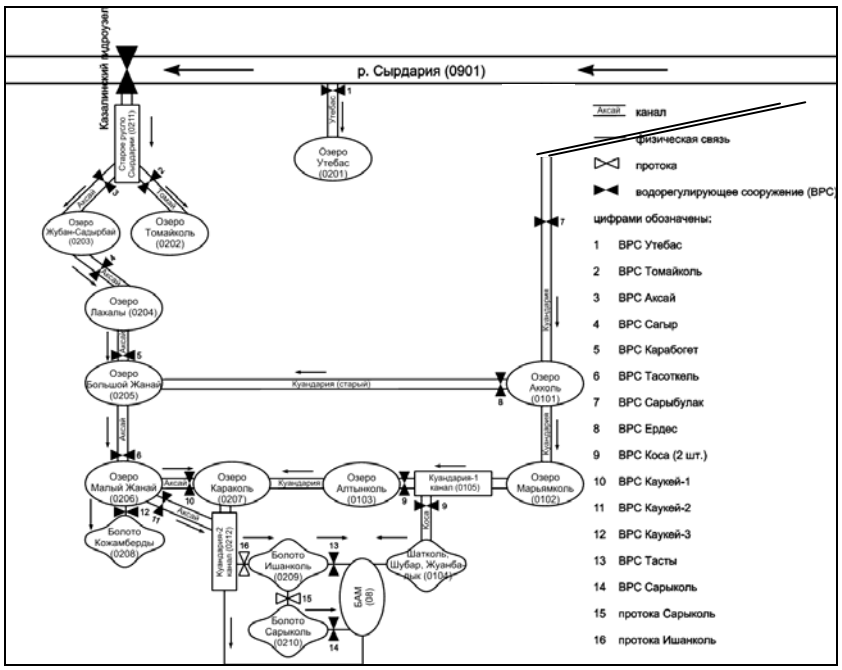


Рисунок 18 - Линейная структура Куандариинской и Аксайской озерной системы

Таблица 6 - Площади заполнения Куандариинской озерной системы за 2000-2007 гг.

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0101	Акколь	озеро	809,00	649,00	544,00	1200,00	670,00
0102	Марьямколь	озеро	6538,00	4420,00	4134,00	2500,00	0,00
0103	Алтынколь	озеро	101,00	40,00	36,00	200,00	0,00
0104	Шубар, Шатколь, Жуанбалык	болото	1795,00	1190,00	538,00	0,00	0,00
	Итого:		9243,00	6299,00	5252,00	3900,00	670,00
	в т.ч. озера		7448,00	5109,00	4714,00	3900,00	670,00
	болота		1795,00	1190,00	538,00	0,00	0,00

Таблица 7 - Фактическое водопотребление Куандариинской озерной системы за 2000-2007 гг., (нетто, млн.м^3)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0101	Акколь	озеро	8,07	6,47	5,43	11,97	6,68
0102	Марьямколь	озеро	65,22	44,99	41,24	24,94	0,00
0103	Алтынколь	озеро	1,01	0,40	0,36	2,00	0,00
0104	Шубар, Шатколь, Жуанбалык	болото	14,85	9,85	4,45	0,00	0,00
	Итого:		89,15	60,81	51,47	38,90	6,68
	в т.ч. озера		74,29	50,96	47,02	38,90	6,68
	болота		14,85	9,85	4,45	0,00	0,00

В 2007 году озера Куандариинской системы оказались практически необводненными вследствие разрушения водорегулирующих дамб Ердес и Коса.







Рисунок 19 - Водные объекты Куандариинской озерной системы

1.3.2 Аксайская озерная система

Аксайская озерная система включает озера Утебас, Томайколь, Жубан-Садырбай, Лахалы, Большой и Малый Жанай, Караколь, болота Кожамберды, Ишанколь, Сарыколь.

Водораспределительная сеть системы включает: озеро Утебас обводняется из Сырдарии по каналу Утебас, протяженность которого 11км, средняя ширина по дну канала 3 м, глубина 2 м. Головной водозабор - 2-х трубчатый регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с проездом и рыбозаградителем. Трубы из сборных колец, диаметром 1,5 м.

Озеро Томай обводняется от шлюза верхнего бьефа Казалинского гидроузла, по трассе Старое русло Сырдарии - отводной канал Томай, протяженность которого 6,3 км, средняя ширина по дну канала 3 м.

Канал Аксай осуществляет сток в водоемы системы с верхнего бьефа Казалинского гидроузла, отметка порога которого 58,00 м абс., диаметр трубы 3 м. Далее канал проходит по Старому руслу Сырдарии и на участке до озера Жубан-Садырбай его протяженность составляет 12 км, средняя ширина по дну - 12 м, глубина - 4 м. Здесь же имеется водорегулирующее сооружение Аксай. На отрезке канала озеро Жубан-Садырбай - озеро Лахалы (2,5 км) водопропускное сооружение Сагыр с отметкой порога 57,14 м абс. является регулятором подачи воды в озеро Лахалы. Оно представляет сдвоенный водовыпуск: трубы (4 шт.) с суммарным диаметром 12 м и длиной 20 м.

На участке канала озеро Лахалы - озеро Большой Жанай сооружена дамба Карбогет, которая выполняет подпорную функцию озера Лахалы. Она является насыпной и проходит с юга на север через повышенные участки местности по земляным перемычкам, устроенным в низинах и межозерных протоках. Длина дамбы 8,0 км, ширина по верху в местах перемычек не более 6м. В северной части сооружения осуществляется сток через два прорыва в дамбе шириной 5 м и 15 м. Кроме того дамба располагает водорегулирующим сооружением Карабогет, с отметкой порога 57,48 м абс. и суммарным диаметром труб 9 м. Отмечен переток через дамбу в низких местах при превышении уровня оз.Лахалы.

На участке канала между озерами Большой и Малый Жанай сооружена земляная дамба Тасоткель длиной 500 м. Она выполняет функцию подпорного сооружения озера Большой Жанай. Дамба располагает водорегулирующим сооружением Тасоткель с отметкой порога 55,63 м абс. и суммарным диаметром труб 9,5 м.

На участке канала между озерами Малый Жанай и Караколь сооружена дамба Каукей протяженностью 7,2 км. Она выполняет функцию подпорного сооружения озера Малый Жанай. Ширина по верху 10м, у основания 20 м, высота в среднем 3 м. Дамба располагает водорегулирующим сооружением Каукей-1 с отметкой порога 55,25 м абс. и суммарным диаметром труб 5,4 м. Далее сток из водоема Караколь в болото Ишанколь осуществляется по каналу Куандария-2 и протоке Ишанколь. Болото Ишанколь располагается на

месте бывшего морского залива Бозголь. К югу вышеназванное болото сообщается с болотом Сарыколь по одноименной протоке. Болото Сарыколь (на месте бывшего морского залива) является конечным в Аксайской группе водоемов.

На участке канала Аксай между озером Малый Жанай и каналом Куандария находится водорегулирующее сооружение Каукей-2 с отметкой порога 55,25 м абс. и суммарным диаметром труб 5,4 м.

Между озером Малый Жанай и болотом Кожамберды находится водорегулирующее сооружение Каукей-3 с отметкой порога 55,50 м абс. и диаметром трубы 1,6 м.

В таблицах 8, 9 представлены площади заполнения и фактическое водопотребление Аксайской озерной системы.

Таблица 8 - Площади заполения Аксайской озерной системы за 2000-2007гг., (га)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0201	Томайколь	озеро	353,00	715,00	581,00	300,00	180,00
0202	Жубан-Садырбай	озеро	5238,00	3190,00	3560,00	2300,00	21500,00
0203	Лахалы	озеро	3791,00	4364,00	5822,00	6050,00	3730,00
0204	Большой Жанай	озеро	5509,00	4149,00	6500,00	7460,00	5930,00
0205	Малый Жанай	озеро	3468,00	3060,00	4442,00	5140,00	4400,00
0206	Караколь	озеро	642,00	623,00	656,00	700,00	710,00
0207	Утебас	озеро				500,00	390,00
0208	Кожамберды	болото	2271,00	2222,00	2526,00	1400,00	1680,00
0209	Ишанколь	болото	4173,00	3082,00	5301,00	2500,00	14300,00
	Итого:		25445,00	21405,00	29388,00	26350,00	52820,00
	в т.ч. озера		19001,00	16101,00	21561,00	22450,00	36840,00
	болота		6444,00	5304,00	7827,00	3900,00	15980,00

Таблица 9 - Фактическое водопотребление Аксайской озерной системы за 2000-2007гг., (нетто, млн.м^3)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0201	Томайколь	озеро	3,52	7,13	5,80	2,99	1,80
0202	Жубан-Садырбай	озеро	52,25	31,82	35,51	22,94	214,46
0203	Лахалы	озеро	37,82	43,53	58,07	60,35	37,21
0204	Большой Жанай	озеро	54,95	41,39	64,84	74,41	59,15
0205	Малый Жанай	озеро	34,59	30,52	44,31	51,27	43,89
0206	Караколь	озеро	6,40	6,21	6,54	6,98	7,08
0207	Утебас	озеро				4,99	3,89
0208	Кожамберды	болото	18,79	18,39	20,90	11,59	13,90
0209	Ишанколь	болото	34,53	25,50	43,87	20,69	118,33
	Итого:		242,86	204,50	279,84	256,21	499,71
	в т.ч. озера		189,53	160,61	215,07	223,94	367,48
	болота		53,32	43,89	64,77	32,27	132,23







Рисунок 20 - Водные объекты Аксайской озерной системы

1.3.3 Камыстыбасская озерная система

Камыстыбасская озерная система занимает правобережную территорию средней дельты реки Сырдария и включает озера Макпалколь, Раимколь, Жаланашколь, Жангылды, Каязды, Кулы, Лайколь, Камыстыбас и болота Жалтырколь, Кокшеколь, Кокколь, Талдыарал, Кобикты. Линейная структура Камыстыбасской озерной системы представлена на рисунке 22.

Водораспределительная сеть системы включает: канал Кенесарык - протяженность 35 км от реки Сырдария до озера Макпалколь, ширина по дну 12 м, ширина на уровне земли 17 м, на уровне гребней береговых дамб 19 м. Уклон откосов канала и береговых дамб m = 1,5. Средняя глубина: от дна до уровня земли - 1,6 м, от дна до уровня гребней береговых дамб - 2,4 м. Ширина полотна береговых дамб по верху - 3 м, по низу - 5,4 м. Высотная отметка существующего дна начала канала равна 56,78 м, отметка дна в конце канала - 50,50 м.

Через водорегулирующее сооружение Алматжарма канал Кенесарык обводненяет болото Кокколь. Диаметр трубы сооружения - 1,5 м.

Участок канала Кенесарык от начала до защитной дамбы Бекбаул составляет 11,6км. Перемычка Бекбаул расположена к югу от болота Жалтырколь. Длина 3,5 км, ширина верхнего полотна 9 м, по низу 33 м, высота 2,70 м. Здесь имеется железобетонный водовыпуску Бекбаул: две трубы круглого сечения диаметром 1,5 м и две дюбинки размерами 2×2 метра, и 1,5×1,5 метра. Регулятор установлен на дюбинке 2×2 метра. Отметка порога сооружения 56,04 м абс. Через водорегулирующее сооружение Бекбаул идет обводнение болота Жалтырколь.

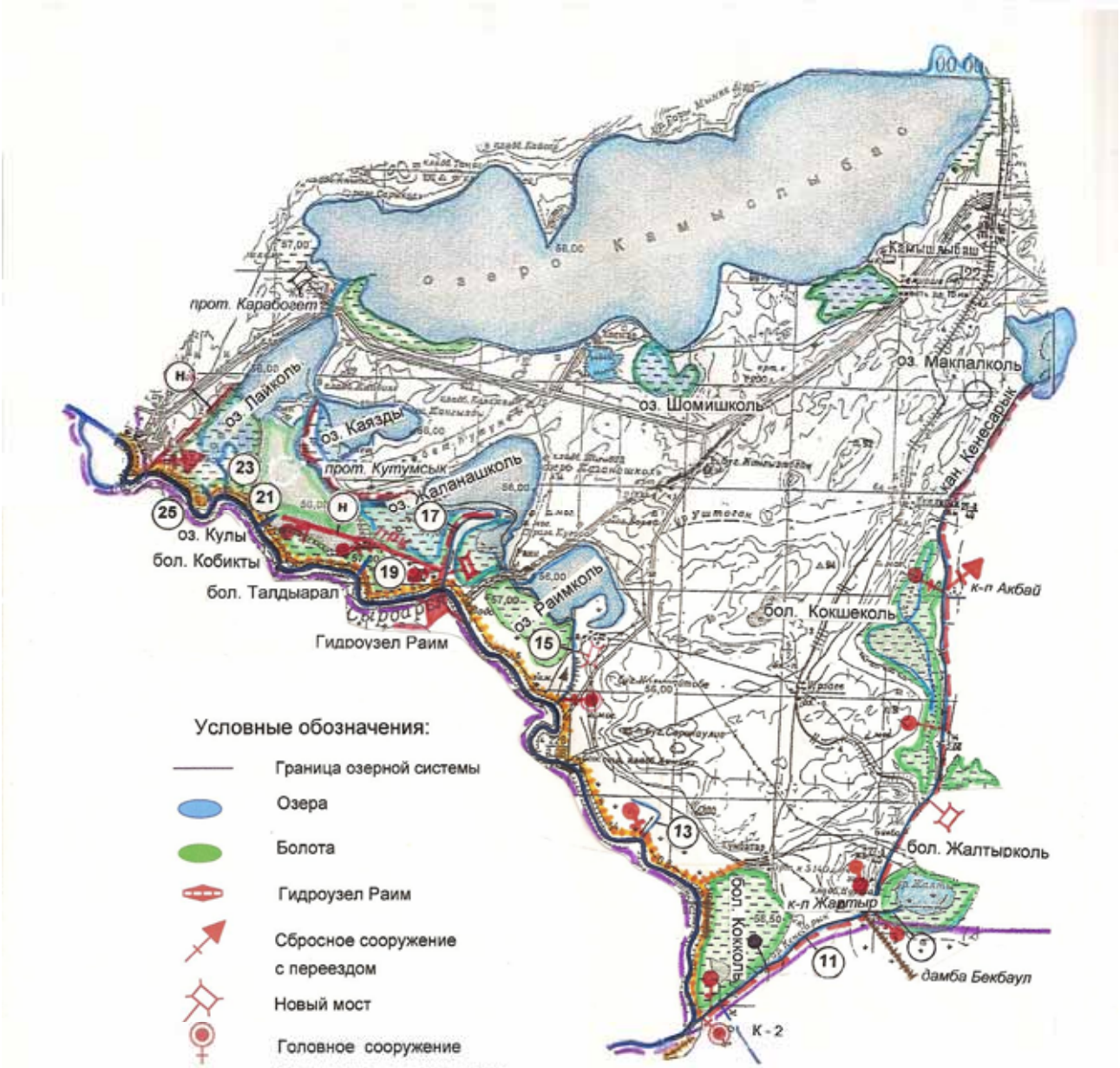
Три водорегулирующих сооружения Кокше обеспечивают обводнение болота Кокшеколь из канала Кенесарык. Отметка порога сооружений 55,20 м абс., диаметр труб - 1,5 м.

Обводнение озера Раимколь осуществляется из Сырдарии по каналу Советжарма протяженность 3,9 км, средняя ширина по дну - 20 м. Канал расширен с углублением в 1978 г. Головной водозабор железобетонный, сборный, однотрубный с переездом разрушен в 80-х годах. Регулирование осуществляется с помощью устройства земляной перемычки. Кроме того, на канале имеется водорегулирующее сооружение Совет.

Защитная дамба Раим расположена в западной части озера Раимколь. Протяженность 2,1 км, верхнее полотно шириной 7 м на отметке 59,0 м абс. По верху дамбы проходит дорога на водокачку Раим.

Обводнение озера Жаланашколь осуществляется из Сырдарии по каналу Таупжарма протяженностью 4,0 км и средней шириной по дну 8 м. Головной водозабор Таупжарма - водовыпуск железобетонный, сборный, однотрубный, регулируемый с переездом.

Обводнение болот Талдыарал и Кобикты осуществляется из Сырдарии по каналу Талдыарал протяженностью 0,2 км и шириной по дну 3 м к болоту Талдыарал и 6 м - болоту Кобикты. Головной водозабор Талдыарал - водовыпуск железобетонный, сборный, регулируемый с переездом.



Основные показатели каналов озерной системы

№№ п/п и на карте	Каналы	Длина км.	Расход м3/с
11	Кенесарык	35,0	25,0
13	Советарык	1,5	
15	Советжарма	3,9	10,0
17	Таупжарма	4,0	54,0
19	Талдыарык	0,2	закрыв.
21	Кулы	0,6	закрыв.
23	Жасулан	1,5	закрыв.
25	Керагар	0,1	закрыв.
новый	Правобережный Раимский канал	4,8	15
новый	Сбросной канал Лайколь	3,5	7
колл.	К - 2	38,5	14

Рисунок 21 - Камыстыбасская озерная система

Обводнение озера Кулы осуществляется из Сырдарии по каналу Кулы протяженностью 0,6 км и средней шириной по дну 8 м. Головной водозабор Кулы - водовыпуск железобетонный, сборный, 3-х трубный, регулируемый с переездом.

Обводнение озера Лайколь осуществляется из Сырдарии по каналам Жасулан, Керагар, протяженностью соответственно 1,5 км и 0,1 км и средней шириной по дну 3 м. Головные водозаборы Жасулан и Керагар (отметка порога сооружения 55,84 м абс.) на каналах - водовыпуски железобетонные, сборные, регулируемые с переездом, разрушены в конце 80-х годов. Регулирование в настоящее время осуществляется земляными перемычками.

Протока Кутумсык связывает озеро Жаланашколь с озером Каязды, которое в свою очередь обводняет озеро Лайколь по протоке Жайбике. Кроме того, Каязды физически связано с озером Жынгылды.

Замыкает озерную систему озеро Камыстыбас. Оно связанно с озером Лайколь протокой Карабогет, средняя ширина которой по дну 25м.

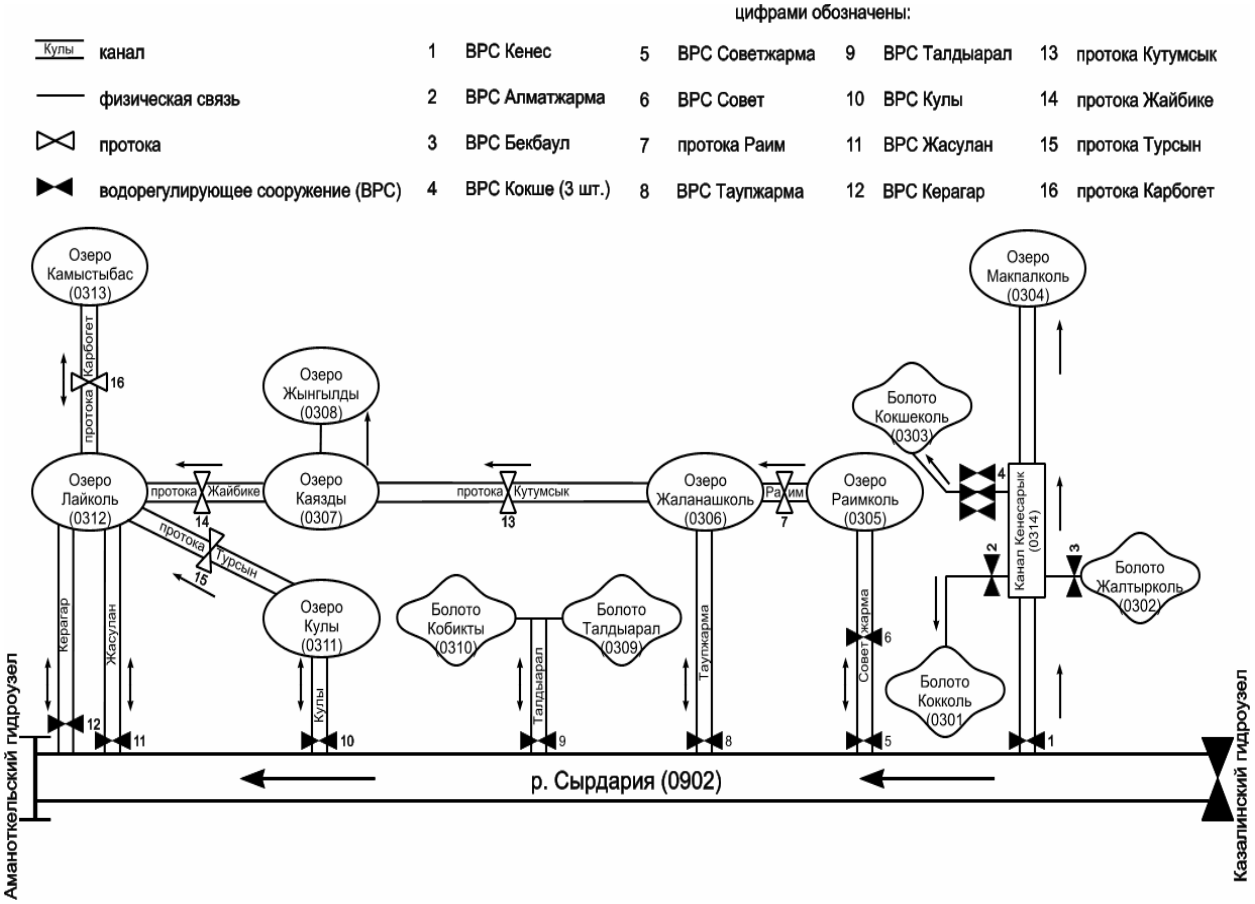


Рисунок 22 - Линейная структура Камыстыбасской озерной системы

В таблицах 10, 11 представлены площади заполения и фактическое водопотребление Камыстыбасской озерной системы.

Таблица 10 - Площади заполнения Камыстыбасской озерной системы за 2000-2007гг., (га)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0301	Кокколь	болото	4709,00	4126,00	5284,00	2800,00	0,00
0302	Жалтырколь	болото	216,00	380,00	637,00	3100,00	0,00
0303	Кокшеколь	болото	272,00	371,00	624,00	700,00	0,00
0304	Талдыарал	болото	736,00	601,00	764,00	200,00	0,00
0305	Макпалколь	озеро	413,00	409,00	1120,00	1300,00	950,00
0306	Раимколь	озеро	1661,00	1322,00	2028,00	1370,00	400,00
0307	Жаланашколь	озеро	2871,00	24443,00	3091,00	2200,00	1000,00
0308	Каязды	озеро	1048,00	954,00	1101,00	460,00	240,00
0309	Кулы	озеро	596,00	522,00	623,00	900,00	760,00
0310	Лайколь	озеро	1714,00	1561,00	1775,00	1200,00	760,00
0311	Камыслыбас	озеро	17346,00	16755,00	18032,00	17600,00	15000,00
	Итого:		31582,00	51444,00	35079,00	31830,00	19110,00
	в т.ч. озера		25649,00	45966,00	27770,00	25030,00	19110,00
	болота		5933,00	5478,00	7309,00	6800,00	0,00

Таблица 11 - Фактическое водопотребление Камыстыбасской озерной системы за 2000-2007гг., (нетто, млн.м^3)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0301	Кокколь	болото	38,97	34,14	43,73	23,17	0,00
0302	Жалтырколь	болото	1,79	3,14	5,27	25,65	0,00
0303	Кокшеколь	болото	2,25	3,07	5,16	5,79	0,00
0304	Талдыарал	болото	6,09	4,97	6,32	1,66	0,00
0305	Макпалколь	озеро	4,12	4,08	11,17	12,97	9,48
0306	Раимколь	озеро	16,57	13,19	20,23	13,67	3,99
0307	Жаланашколь	озеро	28,64	243,82	30,83	21,95	9,98
0308	Каязды	озеро	10,45	9,52	10,98	4,59	2,39
0309	Кулы	озеро	5,95	5,21	6,21	8,98	7,58
0310	Лайколь	озеро	17,10	15,57	17,71	11,97	7,58
0311	Камыслыбас	озеро	173,03	167,13	179,87	175,56	149,63
	Итого:		304,94	503,84	337,49	305,94	190,62
	в т.ч. озера		255,85	458,51	277,01	249,67	190,62
	болота		49,10	45,33	60,48	56,27	0,00



Рисунок 23 - Водные объекты Камыстыбасской озерной системы

1.3.4 Акшатауская озерная система

Акшатаусская озерная система занимает левобережную территорию дельты Сырдарии. В систему входят озера Котанколь, Шомишколь, Караколь, Акшатау; болота Шахай, Караколь. Линейная структура Акшатауской озерной системы представлена на рисунке 24.

Водораспределительная сеть системы включает: канал Ардана обводняет озеро Шомишколь. Протяженность 3,2 км, средняя ширина по дну 6 м. Головной водозабор Ардана располагался в 100 м от Сырдарии. Железобетонный, сборный, 2-х трубный диаметром 1,5 м. Разрушен в 1992 году ледоходом. В настоящее время регулирование поступления и сброс вод осуществляется перекрытием русла земляной перемычкой.

Протока Ельшибай берет начало от канала Ардана и обводняет болото Шахай. Протяженность 13 км,

Канал Жакаимарык обводняет озеро Котанколь. Протяженность 3 км, средняя ширина по дну 8 м.

Канал Бесжарма обводняет озеро Караколь. Протяженность 5,3 км, средняя ширина по дну 3 м. Ранее в голове канала Бесжарма располагался водозабор. Железобетонный, сборный, трубы водовыпуска длиной 6м, диаметром 1,5 м. В начале 90-х годов был разрушен ледоходом. Водовыпуск был оснащен проездом и рыбозащитным сооружением в верхнем бьефе.

Канал Аккойсойган обводняет болото Караколь. Протяженность 1,5 км от реки Сырдария, средняя ширина по дну 6 м. Ранее в голове канала Аккойсойган располагались водозаборы железобетонных конструкций. Трубы водовыпуска длиной 6 м, диаметром 1,5 м из составных железобетонных колец. В начале 90-х годов были разрушены ледоходом.

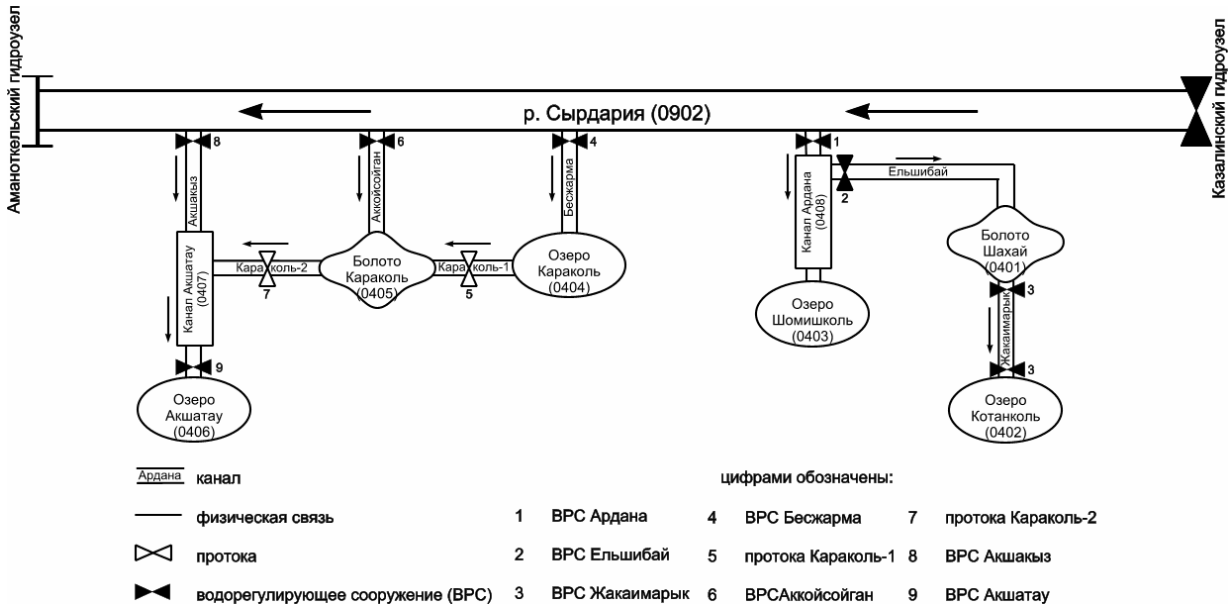


Рисунок 24 - Линейная структура Акшатауской озерной системы

Озеро Акшатау обводняется из Сырдарии по каналам Акшакыз и затем Акшатау. Канал Акшакыз имеет протяженность 1,2 км, средняя ширина по дну 6 м.

Канал Акшатау имеет протяженность 2 км, средняя ширина по дну 6м. На канале Акшатау у поселка Акшатау расположен 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с проездом и рыбозащитным сооружением. Трубы из железобетонных сборных колец, диаметром 1,5 м. Со времени постройки (1990г.) сооружение не эксплуатируется, ввиду низкого расположения и затопления в паводковые периоды.

В таблицах 12, 13 представлены площади заполнения и фактическое водопотребление Акшатауской озерной системы.

Таблица 12 - Площади заполнения Акшатауской озерной системы за 2000-2007 гг.

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0401	Шахай	болото	5819,00	4771,00	6705,00	3100,00	0,00
0402	Караколь	болото	328,00	207,00	448,00	3000,00	2250,00
0403	Котанколь	озеро	2717,00	3253,00	3681,00	2400,00	1300,00
0404	Шомишколь	озеро	472,00	456,00	470,00	1100,00	740,00
0405	Караколь	озеро	7406,00	6735,00	7619,00	1400,00	1130,00
0406	Акшатау	озеро	4895,00	4864,00	5703,00	5500,00	4560,00
	Итого:		21637,00	20286,00	24626,00	16500,00	9980,00
	в т.ч. озера		15490,00	15308,00	17473,00	10400,00	7730,00
	болота		6147,00	4978,00	7153,00	6100,00	2250,00

Таблица 13 - Фактическое водопотребление объектов Акшатауской озерной системы за 2000-2007 гг., (нетто, млн.м^3)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0401	Шахай	болото	48,15	39,48	55,48	25,65	0,00
0402	Караколь	болото	2,71	1,71	3,71	24,83	18,62
0403	Котанколь	озеро	27,10	32,45	36,72	23,94	12,97
0404	Шомишколь	озеро	4,71	4,55	4,69	10,97	7,38
0405	Караколь	озеро	73,87	67,18	76,00	13,97	11,27
0406	Акшатау	озеро	48,83	48,52	56,89	54,86	45,49
	Итого:		205,38	193,89	233,48	154,22	95,73
	в т.ч. озера		154,51	152,70	174,29	103,74	77,11
	болота		50,87	41,19	59,19	50,48	18,62

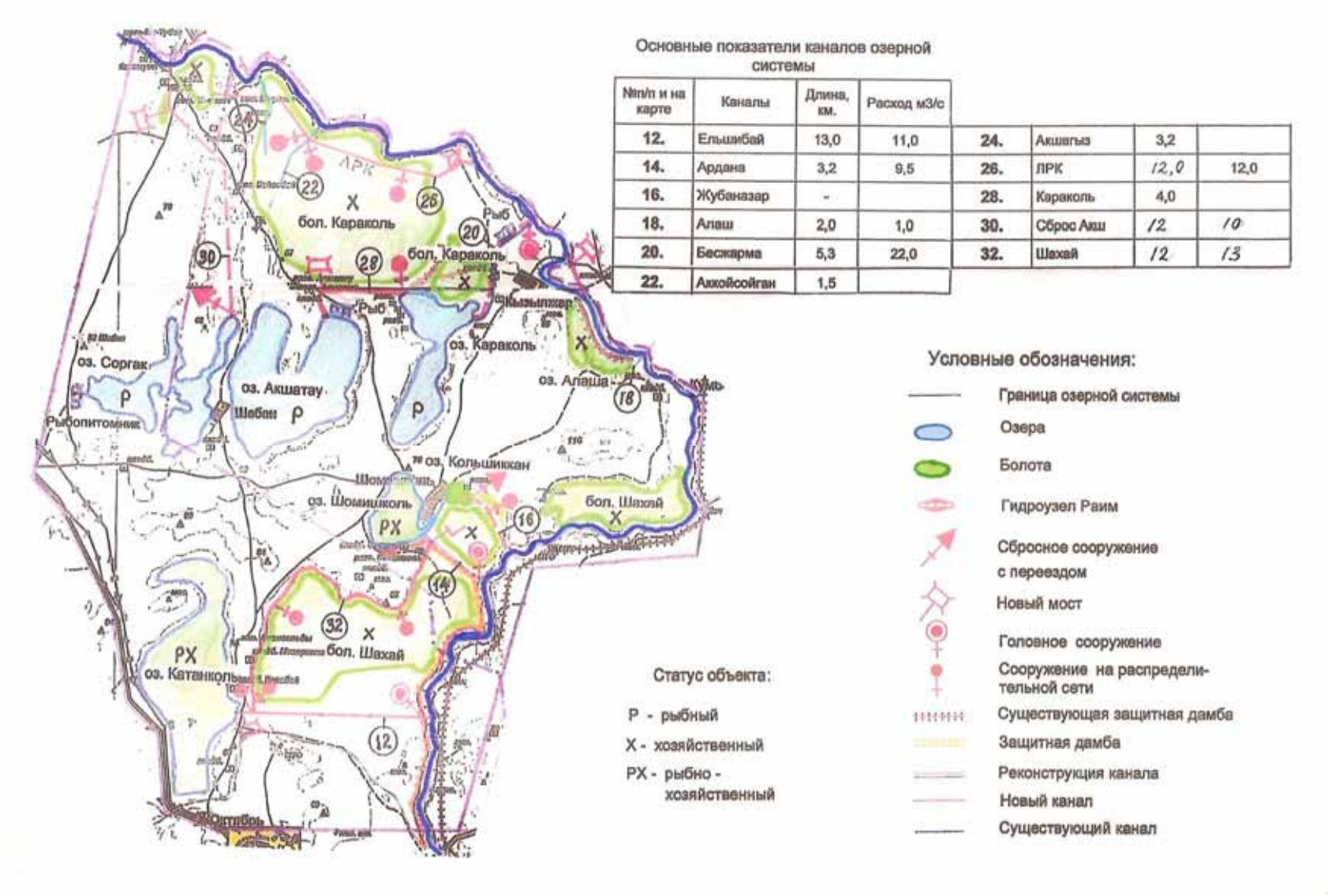


Рисунок 25 - Акшатауская озерная система







Рисунок 26 - Водные объекты Акшатауской озерной системы

1.3.5 Приморская Правобережная озерная система

Приморская Правобережная система занимает приустьевой правый береговой участок реки Сырдария. В систему входят озера Тущебас, Сартерень, Тажедин, Домалак, Карашалан; болота Акжар, Есенбай-Батпакты, Насосколь, Аймекен. Линейная структура Приморской Правобережной озерной системы представлена рисунке 28.

Водораспределительная сеть системы включает: канал Айдынжарма обводняет болото Акжар из Сырдарии. Протяженность 0,3 км, средняя ширина по дну 3 м.

Озеро Тущебас обводняется из Сырдарии по каналам Балгабай, Бекетай.

Канал Балгабай имеет протяженность 3,9 км, среднюю ширину по дну 6 м построен в 2001 г. без водозабора, регулятора и проезда. В двух местах имеются земляные перемычки, для регулирования поступления и сброса воды.

Канал Бекетай имеет протяженность 2,8 км, среднюю ширину по дну 6м. Имеется водозабор. 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с проездом и рыбозащитным сооружением. Трубы из сборных колец, диаметром 1,5 м.

Канал Сартерень обводняет озеро Сартерень из озера Тущебас. Протяженность 6,0 км, средняя ширина по дну 3м. На пересечении канала Сартерень с автодорогой Аманоткель - Боген, расположен мост с 3-х трубчатым регулируемым водовыпуском железобетонной конструкции. Трубы из сборных колец, диаметром 1,5 м. Мост реконструирован в 2001г. в регулируемый водовыпуск. В 1988 году для создания водоема Сартерень в юго-западной части котловины была возведена земляная дамба длиной 6км. Ширина по верху 4м, у основания 12 м, высота 4,5 м.

Канал Караколь обводняет болото Есенбай-Батпакты. Протяженность 1,0км, средняя ширина по дну 3м. На канале Караколь имеется водозабор 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с проездом и рыбозащитным сооружением. Трубы из сборных колец диаметром 1,5 м.

Канал Кызылжар обводняет болото Насосколь из Сырдарии. Протяженность 1,4 км, средняя ширина по дну 4 м. Водозабор на канале 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции с проездом и рыбозащитным сооружением. Трубы из сборных колец диаметром 1,5 м.

Протока Насосколь обводняет болото Аймекен. Протяженность 0,3 км, средняя ширина по дну 5 м.

Канал Байсары обводняет озера Домалак, Тажедин, болото Аймекен. Протяженность 1,5 км, средняя ширина по дну 4 м.

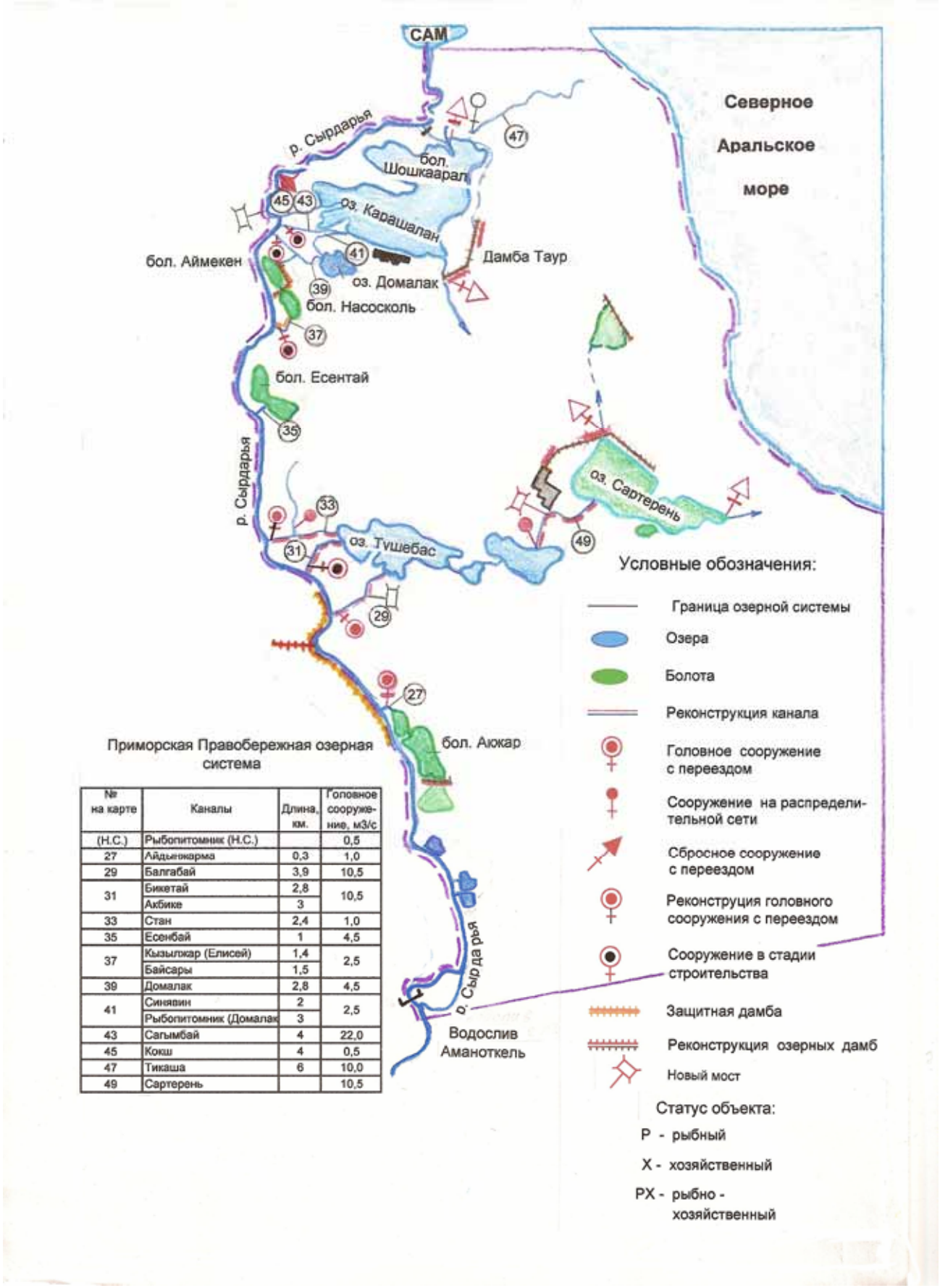
Канал Домалак обводняет озера Домалак, Тажедин. Протяженность 2,8км, средняя ширина по дну 4м.

Канал Сагымбай обводняет озеро Карашалан. Протяженность 4,0 км, средняя ширина по дну 6,0 м. Канал построен в 2001 году по трассе существовавшего ранее канала Сагымбай.

Сбросной канал Синявин из озера Домалак в озеро Карашалан. Протяженность 2,0 км, средняя ширина по дну 1,0 м.

Сбросной канал Тикаша из озера Карашалан в САМ. Протяженность 6,0 км, средняя ширина по дну 4,2 м.

Подпорная дамба Таур с двумя водосбросными водовыпусками. Длина 5,0 км, ширина по верху 6м, у основания 12 м, высота 2 м. Дамба расположена на бывшей протоке Таур между коренным морским берегом у пос.Карашалан и песчаными барханами западнее протоки.



Приморская Правобережная озерная система

№ на карте	Каналы	Длина, км.	Головное сооружение, м3/с
(Н.С.)	Рыбопитомник (Н.С.)		0,5
27	Айдынкарма	0,3	1,0
29	Балгабай	3,9	10,5
31	Бикетай	2,8	10,5
	Акбике	3	
33	Стан	2,4	1,0
35	Есенбай	1	4,5
37	Кызылжар (Елисей)	1,4	2,5
	Байсары	1,5	
39	Домалак	2,8	4,5
41	Синявин	2	2,5
	Рыбопитомник (Домалак)	3	
43	Сагымбай	4	22,0
45	Кокш	4	0,5
47	Тикаша	6	10,0
49	Сартерень		10,5

Рисунок 27 - Приморская Правобережная озерная система

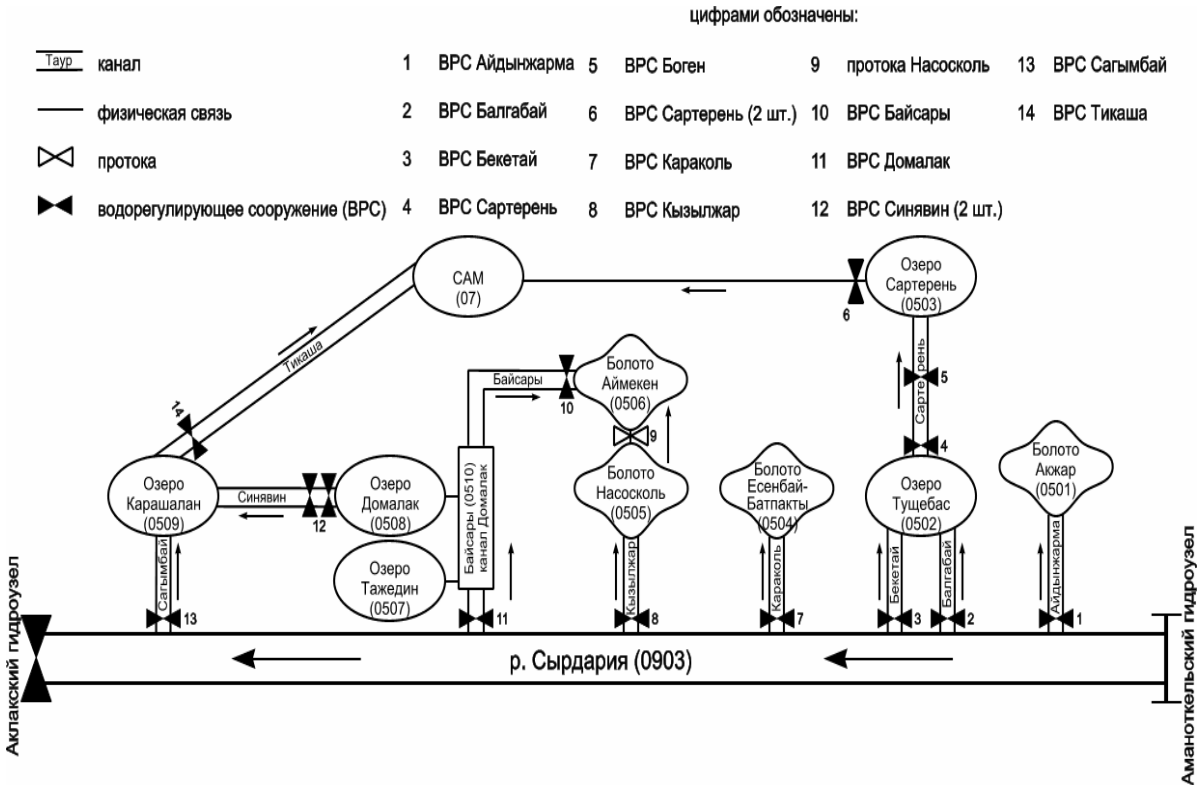


Рисунок 28 - Линейная структура Приморской Правобережной озерной системы

Вследствие ликвидации временного Аклакского гидроузла с 2001 г. озерная система практически не обводняется. В 2000 г. площадь водной поверхности озерной системы составила 16,7 тыс.га, в т.ч. озер - 12,9 тыс.га. Расчетное водопотребление - нетто - 160 млн.м^3.

В таблицах 14, 15 представлены площади заполения и фактическое водопотребление Приморской Правобережной озерной системы.

Таблица 14 - Площади заполнения Приморской Правобережной озерной системы за 2000-2007 гг., (га)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
1	2	3	4	5	6	7	8
0501	Акжар	болото	1150,00	302,00	266,00		
0502	Есенбай-Бакбакты	болото	2215,00	115,00	143,00		
0503	Аймекен	болото	461,00	67,00	80,00		
0504	Тущебас	озеро	2029,00	1238,00	1146,00	1050,00	640,00
0505	Сартерень	озеро	1804,00	1054,00	257,00		
0506	Домалак	озеро	882,00	140,00	24,00		
0507	Карашалан	озеро	8176,00	794,00	227,00		
	Итого:		16717,00	3710,00	2143,00	1050,00	640,00
	в т.ч. озера		12891,00	3226,00	1654,00	1050,00	640,00
	болота		3826,00	484,00	489,00	0,00	0,00

Таблица 15 - Фактическое водопотребление объектов Приморской правобережной озерной системы за 2000-2007 гг., (нетто, млн.м^3)

Код	Наименование	Тип объекта	2000г.	2001г.	2005г.	2006г.	2007г.
0501	Акжар	болото	9,52	2,50	2,20	0,00	0,00
0502	Есенбай-Бакбакты	болото	18,33	0,95	1,18	0,00	0,00
0503	Аймекен	болото	3,81	0,55	0,66	0,00	0,00
0504	Тущебас	озеро	20,24	12,35	11,43	10,47	6,38
0505	Сартерень	озеро	17,99	10,51	2,56	0,00	0,00
0506	Домалак	озеро	8,80	1,40	0,24	0,00	0,00
0507	Карашалан	озеро	81,56	7,92	2,26	0,00	0,00
	Итого:		160,25	36,18	20,55	10,47	6,38
	в т.ч. озера		128,59	32,18	16,50	10,47	6,38
	болота		31,66	4,01	4,05	0,00	0,00







Рисунок 29 - Водные объекты Приморской Правобережной озерной системы

1.3.6 Приморская Левобережная озерная система

Приморская Левобережная система занимает нижний левобережный участок реки Сырдария. В систему входят болота Акбасты, Ушайдын, Когалы, Науша, Жыланды, Картма, Каракамыс, Куилыс, Жарыкколь, Жангылышарал и озеро Баян. Линейная структура Приморской левобережной озерной системы представлена рисунке 31.

Водораспределительная сеть системы включает: протока Тонжарма обводняет болото Акбасты из Сырдарии. Протяженность 0,4 км, средняя ширина по дну 7 м. Водозабор Тонжарма. 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с рыбозащитным сооружением. Трубы диаметром 1,5 м. Разрушен в 1998 г.

Канал Кызкеткен Суга обводняет болото Когалы. Протяженность 5,0 км, средняя ширина по дну 4 м.

Канал Жыланды обводняет болото Жыланды с пастбищем. Протяженность 4,1км, средняя ширина по дну 7 м.

Канал Акколь обводняет болото Науша. Протяженность 9,0 км, шириной 12 м. На канале Акколь в 300 м от реки расположен 4-х трубный регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции, с проездом. Трубы из сборных колец диаметром 1,5 м.

Канал Каратерень-1 обводняет болото Жарыкколь. Протяженность 5,5 км, средняя ширина по дну 8 м. Головной водозабор разрушен при размыве дамб Аглакской плотины в 1998 г.

Канал Каратерень-2 обводняет болото Картма. Начало канала у насосной станции севернее пос.Тастак. Протяженность 4,8 км, средняя ширина по дну 6 м. Водозабор отсутствует.

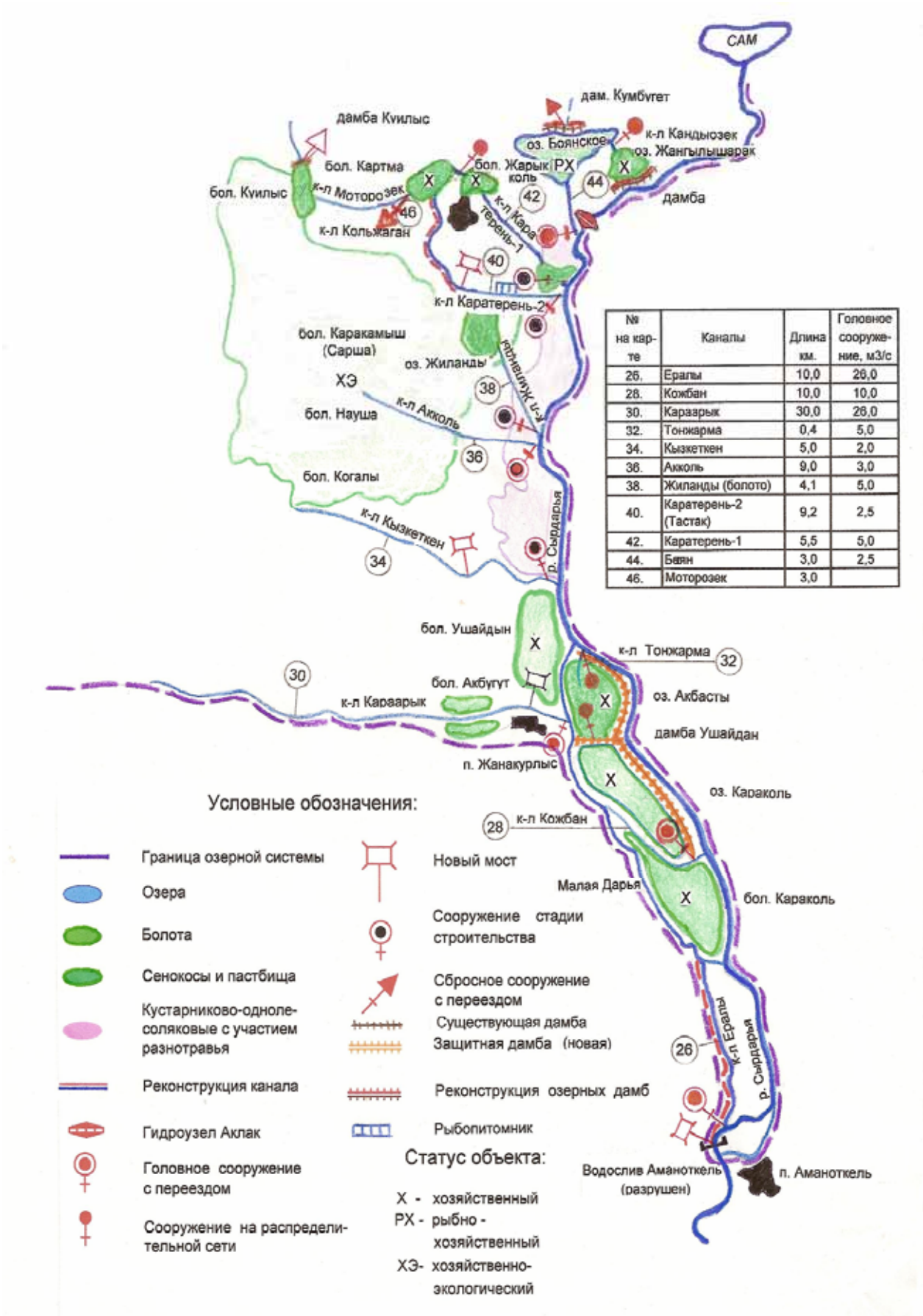
Протока Моторозек расположена между водоемами Картма и Куилыс. Длина 6 км, ширина 20 м, глубина 2 м. На выходе из водоема Картма, расположен 2-х трубчатый, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции с проездом и рыбозащитным сооружением. Трубы из сборных колец диаметром 1,0 м.

Канал Баян обводняет озеро Баян. Протяженность 5,0 км, средняя ширина по дну 8 м. Разрушен на начальном участке протяженностью 1,0 км в 1998 году во время прорыва левобережного участка плотины Аклак.

Протока Киндикозек обводняет болото Жангылышарал из озера Баян. Протяженность 400м, средняя ширина по дну 8 м. На протоке существует однотрубный, регулируемый водовыпуск железобетонной конструкции с проездом. Диаметр трубы водовыпуска 1,5 м.

Заградительная дамба Куилыс расположена на месте протоки из водоема Куилыс болота Каракамыс в Большое море. Дамба имеет длину 600 м, ширина по верху 6 м, у основания 25 м, высота 2 м. В дамбе имеется проран, образовавшийся в 2001 году за счет размыва в северной ее части.

Заградительная дамба Кумбогет расположена юго-западнее озера Баян, на протоке между водоемом и Большим морем. Дамба имеет длину 50 м, ширина по верху 10 м, у основания 20 м, высота 1,5 м.



№ на карте	Каналы	Длина км.	Головное сооружение, м3/с
26.	Ералы	10,0	26,0
28.	Кожбан	10,0	10,0
30.	Каразрык	30,0	26,0
32.	Тонжарма	0,4	5,0
34.	Кызкеткен	5,0	2,0
36.	Акколь	9,0	3,0
38.	Жиланды (болото)	4,1	5,0
40.	Каратерень-2 (Тастак)	9,2	2,5
42.	Каратерень-1	5,5	5,0
44.	Баян	3,0	2,5
46.	Моторозек	3,0	

Рисунок 30- Приморская Левобережная озерная система

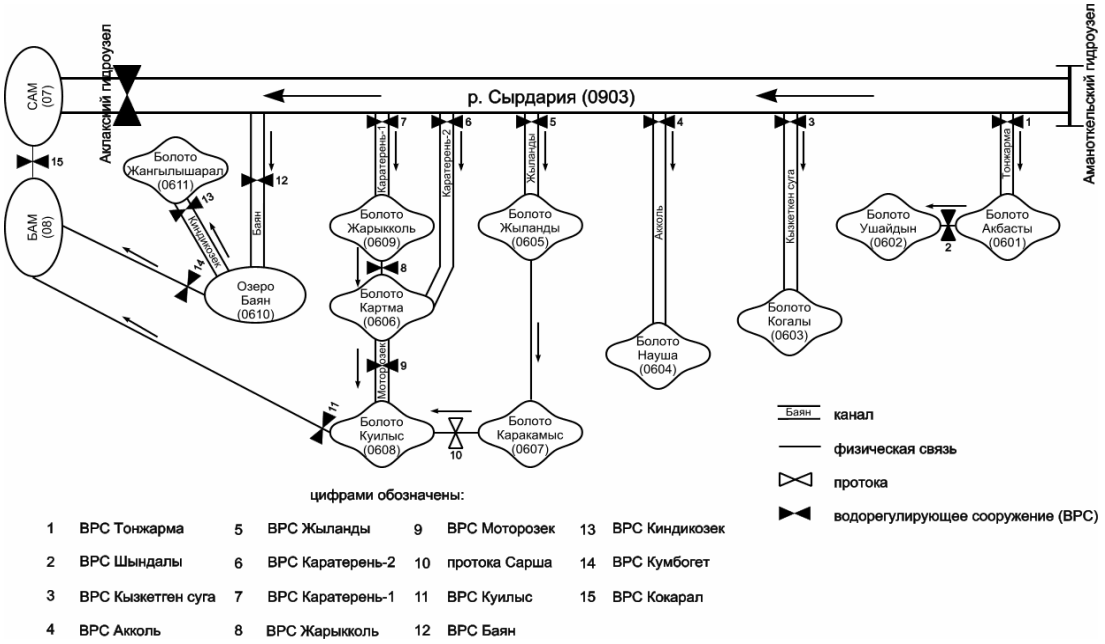


Рисунок 31 - Линейная структура Приморской Левобережной озерной системы

Таблица 16 - Площади заполнения Приморской левобережной озерной системы за 2000-2007гг., (га)

Код	Наименование	Тип объекта	2000 г.	2001 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
0601	Акбасты	болото	3000,00	232,00	360,00		
0602	Ушайдын	болото	900,00	27,00	39,00		
0603	Когалы	болото	109,00	66,00	3,00		
0604	Науша	болото	143,00	47,00	239,00		
0605	Жиланды	болото	5255,00	90,00	220,00		
0606	Капакамыш	болото	4675,00	202,00	60,00		
0607	Баян	озеро	112,00	127,00	150,00		
	Итого:		14194,00	791,00	1071,00	0,00	0,00
	в т.ч. озера		112,00	127,00	150,00	0,00	0,00
	болота		14082,00	664,00	921,00	0,00	0,00

Таблица 17 - Фактическое водопотребление объектов Приморской Левобережной озерной системы за 2000-2007гг., (нетто, млн. $м^3$)

Код	Наименование	Тип объекта	2000 г.	2001 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
0601	Акбасты	болото	24,83	1,92	2,98		
0602	Ушайдын	болото	7,45	0,22	0,32		
0603	Когалы	болото	0,90	0,55	0,02		
0604	Науша	болото	1,18	0,39	1,98		
0605	Жиланды	болото	43,49	0,74	1,82		
0606	Капакамыш	болото	38,69	1,67	0,50		
0607	Баян	озеро	1,12	1,27	1,50		
	Итого:		117,65	6,76	9,12	0,00	0,00
	в т.ч. озера		1,12	1,27	1,50	0,00	0,00
	болота		116,53	5,49	7,62	0,00	0,00







Рисунок 32 - Водные объекты Приморской Левобережной озерной системы

2. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ

Ботаническое разнообразие является ведущим элементом биологического разнообразия конкретной территории. Оно включает разнообразие видов растений (флористическое) и растительных сообществ (фитоценотическое).

Рассматриваемая территория - это дельта Сырдарии и Северная часть Аральского моря, расположена в пустынной зоне на границе средних (настоящих) и северных пустынь Турана. Согласно схеме ботанико-географического районированя она относится к Сахаро-Гобийской пустынной области Ирано-Туранской подобласти, Северотуранской провинции, Западно-Северотуранской подпровинции.

Определяющими факторами формирования растительности являются засушливость климата, большие амплитуды температур, недостаток влаги, бедность и засоление почв. Динамика гидроморфной растительности имеет хаотический характер и зависит от водообеспеченности конкретного года.

2.1 Современное состояние растительности водно-болотных угодий

Зональная растительность формируется на возвышенных равнинах с бурыми и серо-бурыми почвами различной степени засоления в автоморфном режиме увлажнения и представлена сочетанием полынных (Artemisia terae-albae) и многолетнесолянковых (Anabasis salsa, Salsola arbusculiformis) сообществ. К эоловым равнинам с пустынными песчаными почвами приурочены псаммофитнополынные (Artemisia albicerata, A.songarica), псаммофитнозлаковые (Agropyron fragile), псаммофитнополукустарниковые (Krascheninnikovia ceratoides, Eremosparton aphyllum), псаммофитнокустарниковые (Haloxylon persicum, Calligonum aphyllum, C.alatum, C.cristatum, C.leucocladum, Ammodendron conollyi) сообщества.

Растительность полугидроморфных местообитаний приурочена к отрицательным формам рельефа и пониженным равнинам и характеризуется преобладанием полукустарничковых биюргуновых (Anabasis salsa, A.Aphyllum) и сарсазановых (Halocnemum strobilaceum) сообществ на солончаках обыкновенных и соровых.

Хозяйственное значение зональной растительности имеют круглогодичные пастбища, топливная древесина (саксаул, кустарники).

Интрозональная растительность формируется исключительно под воздействием водного фактора на гидроморфных почвах лугового и болотного ряда различной степени засоления и приурочена к побережьям озер, морей, долинам и дельтам рек. В пределах обследованной территории выделяются следующие основные типы растительности водно-болотных угодий: травяные болота, болотистые луга, настоящие и галофитные луга, опустыненные луга, крупнозлаковые луга, кустарниковые заросли и тугаи (пойменные леса).

Травяные болота или заросли тростника (гидрофитные) формируются в условиях избыточного увлажнения на почвах болотного ряда (иловато-болотных) с анаэробными процессами почвообразования. Они приурочены к русловым и озерным понижениям, протокам и широко представлены на мелководьях большинства дельтовых озер и в пойме р.Сырдарии. Повсеместно ландшафтное значение имеют заросли крупного корневищного злака - тростника (Phragmites australis). В пресноводных водоемах, наряду с тростником, широко распространены сообщества рогоза (Typha angustifolia) и камыша (Scirpus lacustris, S. Tabernaemontani, S. littoralis). В подводном ярусе травяных болот обильны погруженно-водные растения или макрофиты (Potamogeton crispus, P. filiformis, Ceratophyllum submersum, Batrachium eradicatum). В исследуемых водоемах отмечено широкое распространение группировок водокраса (Hydrocharis morsus-ranae) и водяного перца (Polygonum amphibia). В мелководных заливах встречаются воздушно - водные макрофиты: сусак зонтичный (Butomus umbellatus), частуха подорожниковая (Alisma plantago-aquatica), ежеголовка (Sparganium stoloniferum). На побережье в тростниковых сообществах участвует разнотравье (Lythrum salicaria, Althaea officinalis, Xanthium strumarium, Inula salicina).

Травяные болота повсеместно отличаются бедностью флористического состава. Так в обследованных водно-болотных угодьях отмечено 23 вида высших растений. Флористическое разнообразие травяных болот немного увеличивается в процессе обсыхания водоемов. В составе тростниковых и рогозовых сообществ появляются такие виды, как болотница (Eleocharis argyrolepis, Eleocharis acicularis), а на засоленных местообитаниях клубнекамыш (Bolboschoenus maritimus, Bolboschoenus compactus). Наибольшие площади травяных болот отмечены в Куандарьинской, Аксай-Куандарьинской и Камыстыбаской системах озер. Так же небольшие фрагментарные участки травяных болот отмечены на мелководьях озер Тущибас, Лайколь, Камыстыбас. Преобладают монодоминантные тростниковые (Phragmites australis) сообщества, иногда с участием небольших группировок рогоза (Typha angustifolia). Максимальным флористическим и фитоценотическим разнообразием характеризуются травяные болота на озерах Раим, Жаланашколь (Камыстыбаская озерная система). Здесь распространены сообщества с доминированием камыша (Scirpus lacustris, S. Tabernaemontani, S. littoralis), рогоза (Typha angustifolia), тростника (Phragmites australis) и обильным участием водных (Potamogeton crispus, Potamogeton filiformis, Ceratophyllum submersum, Batrachium eradicatum) и воздушно-водных (Butomus umbellatus, Alisma plantago-aquatica, Sparganium stoloniferum) макрофитов. Следует отметить, что эндемичный вид – камыш казахстанский (Scirpus kasachstanicus) встречается очень редко. На оз.Акшатау встречается занесенный в Красную книгу Казахстана реликтовый эндемичный вид – плавающий папоротник сальвиния (Salvinia natans).

При уменьшении водообеспеченности травяные болота сменяются болотистыми лугами.

Кормовая база и места гнездования для водоплавающих и околоводных птиц, нерестилища и места нагула молоди рыб, места обитания ондатры, буферная зона между водными и наземными экосистемами имеют экологическое значение.

Тростник, как строительный материал, выборочные сенокосы (70-120 ц/га) при необходимости в зимний период, охотничьи угодья имеют хозяйственное значение.

Болотистые луга (гигрофитные) формируются в условиях ежегодного кратковременного (15-20 дней) и периодического длительного затопления на лугово-болотных почвах при уровне грунтовых вод 1-2м. Они приурочены к отрицательным формам рельефа. Сообщества обычно монодоминантные тростниковые (Phragmites australis). По мере обсыхания в них увеличивается обилие вейника (Calamagrostis epigeios, C.pseudophragmites) и разнотравья (Sonchus arvensis, Cirsium arvense), а на засоленных почвах – однолетних солянок сведы (Suaeda acuminata, S.linifolia) и мари красной (Chenopodium rubrum). Болотистые луга широко представлены на разливах Аксай-Куандарьинской системы озер (озера-болота Бозколь и озероЛахалы) и в устье Сырдарии.

При обсыхании болотистые луга сменяются настоящими и галофитными лугами, а при избыточном поверхностном затоплении – травяными болотами.

Ландшафтостабилизирующие растения кормовая база и места обитания диких животных (кобан, камышовый кот), гнедования птиц имеют экологическое значение.

А высокопродуктивные (25-45 ц/га) сенокосы, охотугодья - хозяйственное значение.

Настоящие луга (мезофитные) формируются на плоских повышениях с аллювиальными слабо засоленными почвами лугового ряда (болотно-луговые, аллювиально-луговые) при уровне грунтовых вод 1,5-3м в условиях периодического кратковременного паводкового затопления. Они распространены локально, на промытых от солей участках поймы и устья р. Сырдарии.

Эдификаторами являются многолетние длиннокорневищные злаки – пырей (Elytrigia repens), вейник (Calamagrostis epigeios, C. pseudophragmites) свинорой (Cynodon dactylon). На засоленных почвах субдоминантами выступают галофитные злаки: бескильница тончайшая (Puccinellia tenuissima) и волоснец (Leymus multicaulis), а при обсыхании внедряются виды фреатофитного разнотравья - солодка (Glycyrrhiza uralensis) и жантак (Alhagi pseudalhagy).

При этом ландшафтостабилизирующие, почвозащитные растения, а также накопление гумуса имеют экологическую функцию.

Высокопродуктивные естественные кормовые угодья для диких и домашних животных, наиболее ценные по качеству сена и продуктивные (8-16 ц/га) сенокосы - хозяйственное значение.

Опустыненные луга являются сукцессионной стадией болотистых и

настоящих лугов и формируются при прекращении поверхностного затопления и углубления грунтовых вод более чем на 3 м. Доминирующую роль в сообществах играют виды фреатофитного разнотравья: солодка (Glycyrrhiza glabra), карелиния (Karelinia caspia), сферофиза (Sphaerophysa salsula) и верблюжья колючка (Alhagi pseudalhagi, A.kirghisorum). Субдоминантами являются солеустойчивые злаки (Aeluropus littoralis, Puccinellia tenuissima, P.dolicholepis, P diffusa). При дальнейшем обсыхании территории наблюдается внедрение кустарников: чингила (Halimodendron halodendron), дерезы (Lycium dasystemum, L.ruthenicum), а при засолении – карабарака (Halostachys caspica), гребенщика (Tamarix ramosissima, T.hispida) и сведы (Suaeda microphylla).

Опустыненные луга с доминированием жантака (Alhagi pseudalhagi) и участием гребенщика (Tamarix ramosissima), кермека (Limonium otolepis) представлены по межгрядовым понижениям южнее п.Тасарык на Куандарьинской системе озер. Кустарниковая стадия опустыненных лугов наиболее широко представлена в районе озера Раимколь.

Экологическую функцию несут ландшафтостабилизирующие растения, места обитания и кормовая база диких животных и птиц, а выборочные сенокосы с продуктивностью 5-15 ц/га, особенно для заготовки сена из верблюжьей колючки для верблюдов и лекарственного сырья из солодки - хозяйственное значение.

Галофитные луга формируются на луговых солончаках с близким залеганием грунтовых вод (1,5-2,5м) и обычно занимают незначительные площади. Эдификаторами являются галофитные (солеустойчивые) злаки: ажрек (Aeluropus littoralis), бескильница (Puccinellia tenuissima, P.dolicholepis, P.diffusa). Встречаются разреженные тростниковые (Phragmites australis var.acanthophylla) сообщества с участием однолетних солянок (Salicornia europaea, Suaeda prostrata) и кермека (Limonium otolepis). Небольшие участки галофитных лугов с доминированием тростника (Phragmites australis var.acanthophylla) отмечены по берегам оз.Тущибас (Камышлыбашская система озер) и в устье Сырдарии.

Экологическую функцию несут ландшафтостабилизирующие растения, места обитания и кормовая база диких животных и птиц, а выборочные сенокосы с продуктивностью 5-8 ц/га - хозяйственное значение.

Крупнозлаковые луга в пределах обследованной территории встречаются лишь в виде небольших группировок чия (Achnatherum splendens) и волоснеца гигантского (Leymus racemosus) на подтопляемых песчаных грядах Куандариинской системы озер в районе п.Каукей (Шенгелды). Значительно распространены чиевники (Achnatherum splendens) в районе Баскары. Они играют роль субдоминантов в составе псаммо-, галофитнокустарниковых (Calligonum aphyllum, Haloxylon persicum, Tamarix hispida, T.ramosissima) сообществ.

Кустарниковые заросли являются сукцессионной стадией пойменных лугов в процессе опустынивания или вторичного засоления брошенных сельхозземель. Они также формируются в условиях подтопления в зоне

влияния массивов орошения и по бортам каналов. Верхний ярус образуют кустарники: в пойме Сырдарии - гребенщик (Tamarix hispida, T.ramosissima), чингил (Halimodendron halodendron) и дереза (Lycium dasystemum), а на вторичных солончаках залежей - карабарак (Halostachys belangeriana). В нижнем ярусе обычны злаки (тростник, вейник, волоснец) и однолетние солянки (сведа, петросимония). Наиболее обширные участки кустарниковых зарослей отмечены в пределах протоки Караозек (к югу от п.Караозек). Вокруг водоемов с соленой водой распространены заросли полукустарников сарсазана (Halocnemum strobilaceum) и поташника (Kalidium caspicum, K.foliatum).

Экологическую функцию имеют ландшафтостабилизирующие растения, водоохранная, места обитания и кормовая база диких животных и птиц, меры восстановление плодородия почв, хозяйственное значение - заготовка на топливо (гребенщик, карабарак), охотугодья.

Тугаи - пойменные леса, древесно-кустарниковые и кустарниковые заросли в области внетрорических пустынь. В ходе исследований небольшие островки тугаев с доминированием пустынного тополя - туранги (Populus diversifolia) были отмечены в районе озера Котанколь (Акшатауская система озер). Узкие полосы кустарниковых тугаев с доминированием ивы (Salix songarica, S.wilhelmsiana), гребенщика (Tamarix ramosissima), единичными деревьями лоха (Elaeagnus oxycarpa) с вейниковым (Calamagrostis pseudophragmites) травяным ярусом фрагментарно распространены в пойме и устье Сырдарии.

При этом экологическую функцию имеют ландшафтостабилизирующие растения, водоохранные места обитания и кормовая база диких животных и птиц, восстановления плодородия почв, хозяйственное значение - рекреационные зоны и охотугодья.

Аксайская озерная система представлена 7 озерами.

Озеро *Томайколь* - окружено бугристо-грядовыми песками. Вытянуто в направлении север-юг. Обеспеченность водой удовлетворительная. Флористическое разнообразие представлено 54 видами сосудистых растений (Рисунок 33). Хорошо развита прибрежно-водная растительность, образованная зарослями из тростника, рогоза и клубнекамыша.

Экологический ряд сообществ приозерной террасы от уреза воды до бугристо-грядовых песков с зональной псаммофитной растительностью следующий: травяные болота (рогозовые, тростниковые с участием камыша) на мелководьях; тростниковые и клубнекамышевые болотистые луга на низком уровне; вейниковые настоящие луга на среднем уровне; жантаково-ажерековые с чием галофитные луга на высоком уровне; нитрозовополынно-ажреково-жантаковое с однолетними солянками опустыненные луга на пологом участке высокого уровня.

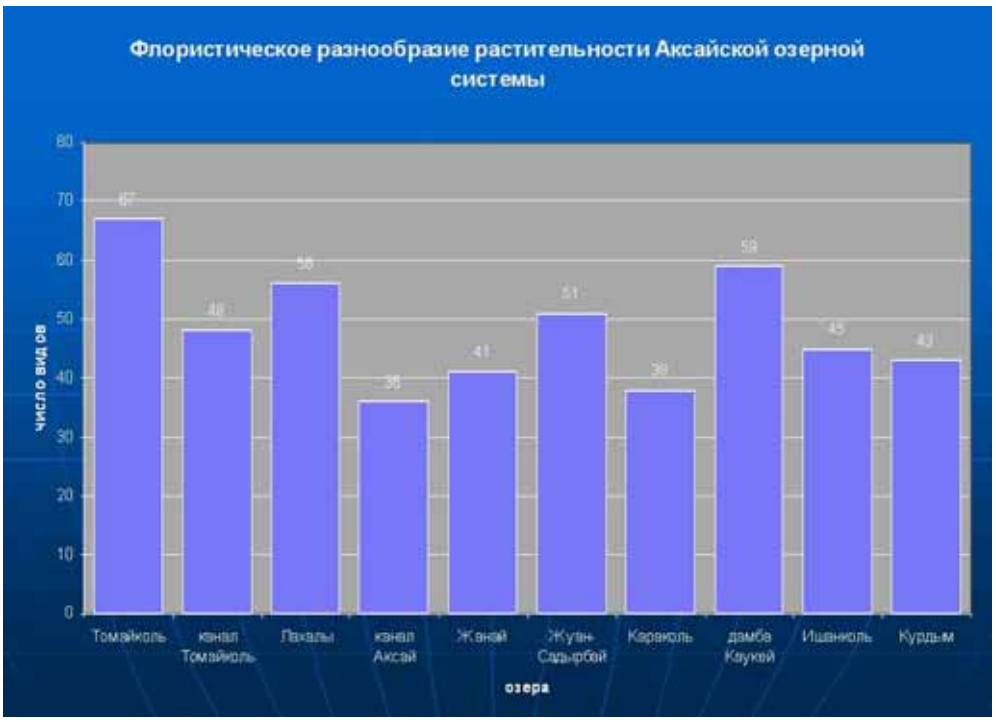


Рисунок 33 - Флористическое разнообразие Аксайской озерной системы

Ширина полосы с интразональной растительностью колеблется в разных частях озера от 20 до 250 м. Сильная антропогенная нарушенность зональной и интразональной растительности вызвана перевыпасом.

Местонахождение озера *Лахалы* вблизи населенного пункта обуславливает сильную антропогенную нарушенность интразональной растительности вследствие перевыпаса скота. Обеспеченность водой удовлетворительная. Травяные болота из тростника, камыша и рогоза распространены узкой полосой или отдельными небольшими островками на отмелях. Выявленный флористический состав - 56 видов сосудистых растений.

Ширина полосы с интразональной растительностью не превышает 500м, большая часть которых представлена зарослями галофитных кустарников (гребенщик, карабарак, дереза). Растительность, в местах доступных для выпаса, сильно стравлена, преобладают отдельные группировки из сорнотравья - жантака, адраспана, горчака и однолетних солянок.

Озеро *Караколь-Каукей* расположено в мелко-бугристых песках. Зональная растительность представлена рангово-боялычево-белоземельнополынными сообществами по вершинам и склонам мелкобугристых песков. В межбугровых понижениях обильны еркек и ковыль Рихтера. Видовой состав растительного покрова представлен 59 видами сосудистых растений. Обеспеченность водой недостаточная.

Ширина полосы прибрежной и прибрежно-водной растительности из тростника, рогоза и камыша меняется посезонно в зависимости от водности. Интразональная луговая растительность занимает значительные площади в межбугровых понижениях вокруг озера. Ее распространение связано с

объемами разливов, которые регулируются системой лиманов. Лучшая обеспеченность водой позволит увеличить массивы с луговой растительностью. Протяженность участков с интразональной растительности достигает местами 2-3 км.

Типичный экологический ряд сообществ озерных впадин межруслового пространства здесь следующий: рогозовые травяные болота в сочетании с клубнекамышево-тростниковыми болотистыми лугами на низкой террасе; тростниковые с разнотравьем болотистые луга на низкой террасе; вейниковые настоящие луга по средней части склона озерной террасы; кустарниковые заросли (гребенщиковые) по верхней части склона озерной террасы; жантаковые опустыненные луга по верхней части склона озерной террасы.

Хорошо представлены настоящие мезофитные луга из вейника и солодки, занимающие выровненные участки в межбугровых понижениях и средние уровни озерных террас. На засоленных участках, чаще всего приуроченных к переходной полосе, представлены галофитные авжрековые и бескильницевые луга.

На мокрых солончаках распространены группировки из однолетних солянок (сведа, солерос) и подорожника приморского.

Факторами антропогенной нарушенности являются сенокос и выпас скота. Степень антропогенной нарушенности - средняя.

Озера *Жуан-Садырбай, Жанай, Ишанколь, Курдым* - расположены среди пологобугристых песков в районе поселка Сагыр. Близостью населенного пункта обуславлена сильная антропогенная трансформация растительности вокруг озер Жуан-Садырбай в результате выпаса скота. Водообеспеченность недостаточная. Ширина полосы с интразональной растительности колеблется в пределах 300-2000м.

Для этих озер характерен следующий экологический ряд сообществ: травяные болота (рогозовые, камышевые) в воде - болотницево-вейниковые и тростниковые болотистые луга по кромке берега и мелководью - кустарниковые заросли из гребенщика в сочетании с вейниковыми луговыми полянами по пологому склону озерной террасы - жантаково-климакоптеровые опустыненные луга по верхней части склона и вершине озерной террасы.

Для ***Куандариинской системы озер*** приводятся описания фитоценотического разнообразия трех озер - Акколь, Марьям, Алтынколь с каналом Куандария. Эти озера регулируются системой лиманов для увеличения сенокосов. Обеспеченность водой - недостаточная. Все озера окружены невысокими песчаными буграми. Площадь интразональной растительности вокруг озер среди песчаных массивов достигает 10-12 км^2. Флористическое разнообразие отдельных озерных понижений колеблется от 35 до 43 видов (Рисунок 34).



Рисунок 34 - Флористическое разнообразие Куандариинской озерной системы

Распространение и площадь тростниковых ирогозовых травяных болот варьирует в зависимости от уровня воды в озерах. Характерно широкое распространение в прибрежной полосе сообществ скрытницы (Crypsis aculeata) - вида, связанного с сильным засолением почв.

В межбугровых и межгрядовых понижениях в зависимости от глубины вреза формируются различные типы лугов. Болотистые луга с доминированием тростника, клубнекамыша и ситника встречаются в наиболее глубоковрезанных межбугровых понижениях вокруг небольших озерных разливов. Настоящие злаковые (вейниковые и волоснецовые) луга занимают промежуточное положение между болотистыми и галофитными лугами. По площади преобладают галофитные ажрековые и бескильницевые луга. В нижней части склонов песчаных массивов в условиях подтопления преобладают опустыненные луга с доминированием жантака, карелинии, и горчака.

Факторами антропогенной нарушенности являются сенокос и выпас скота. Степень антропогенной нарушенности средняя.

В ***Акшатауской системе озер*** приведено современное состояние растительного покрова озер Котанколь, Караколь, Акшатау, Шомишколь.

Озеро *Котанколь* – окружено в юго-восточной части гипсоносными сопками с зональной растительностью: эфемерово-белоземельнополынными с участием боялыча и многолетнесолянковыми (боялыч, биюргун, итцегек) сообществами.

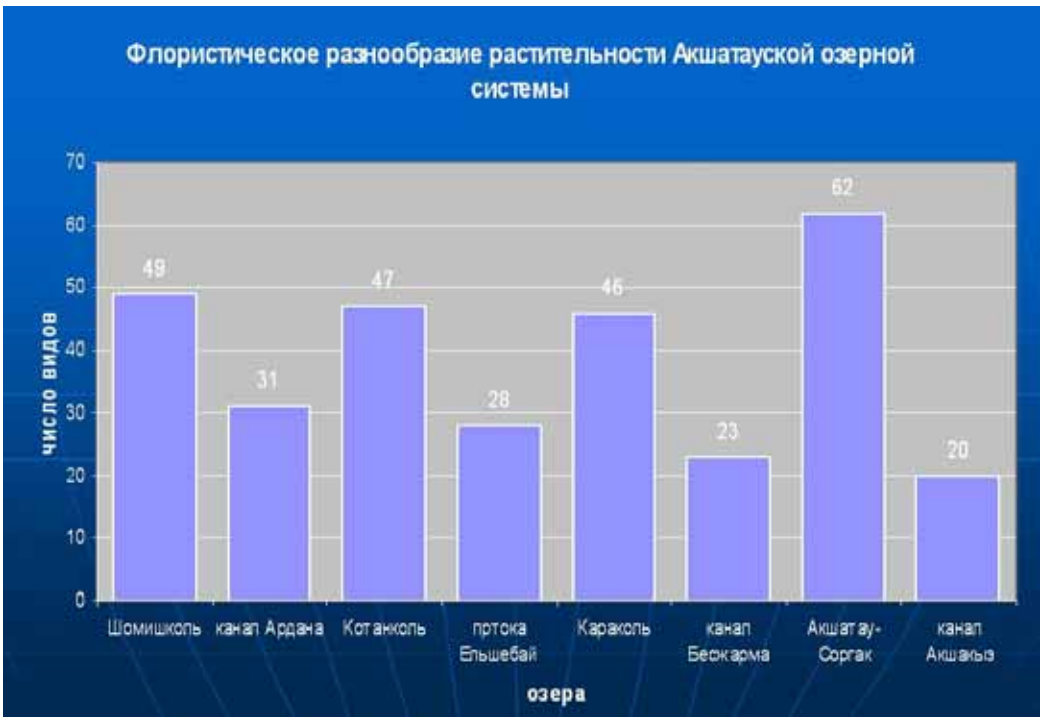


Рисунок 35 - Флористическое разнообразие Акшатауской озерной системы

Интразональная растительность на разных участках озера занимает полосу от 20м до 2км и представлена болотистыми, настоящими и галофитными лугами. Флористическое рвазнообразие представлено 47 видами. Обеспеченность водой неудовлетворительная. Травяные болота представлены сообществами из тростника, рогоза и разных видов камыша. Примечательно то, что вокруг озера встречаются небольшие рощицы из туранги разнолистной (Populus diversifolia) - редкого вида, занесенного в Красную книгу Казахстана.

Площадь болотистых и настоящих лугов небольшая. Значительные площади занимает сорнотравье: клоповник, горчак, адраспан. Обычны в переходной полосе между интразональными и зональными местообитаниями сообщества из карелинии и жантака. Экологический ряд сообществ в юго-восточной части озера представлен следующий: рогозовые с камышем травяные болота на мелководьях озера; тростниковые с клубнекамышем болотистые луга в прибрежной полосе на низкой озерной террасе; ажрековые с марью красной галофитные луга на низкой озерной террасе; однолетнесолянковые и франкениевые луговые солончаки в переходной полосе между озерной террасой и зональными гипсоносными сопками; итсигековые, полынные и боялычевые зональные сообщества по склонам гипсоносных сопок.

Антропогенные факторы воздействия на растительность - выпас и пожары.

На озере *Караколь* зональная растительность представлена эфемерово-многолетнесолянково-белоземельнополынными сообществами. Площадь интразональной растительности зависит от обводненности и глубины вреза

озерной впадины и на конкретном участке ее ширина может колебаться от 10-30м до 1км. Видовое разнообразие представлено 46 видами. Обеспеченность водой неудовлетворительная.

Травяные болота (тростниковые, рогозовые, камышевые) занимают до 1/4 части акватории озера.

Экологический ряд сообществ в западной части озерной впадины следующий: тростниковые и клубнекамышевые болотистые луга на прибрежной низкой террасе; ажрековые галофитные луга в сочетании с кустарниковыми (гребенщиковыми) зарослями на низкой озерной террасе; эфемерово-климакоптеровые опустыненные луга на высокой озерной террасе; итсигеково-биюргуновые зональные сообщества по нижней части невысокого останца. Сильная антропогенная нарушенность обусловлена перевыпасом.

При обследовании в июне месяце современного состояния растительного покрова озера *Акшатау* значительные территории озерных террас были затоплены. На космическом снимке видны затопленные гребенщиковые заросли, обычно характерные для верхних уровней озерных террас. Флористическое богатство составляют 62 вида сосудистых растений. Обеспеченность водой удовлетворительная.

Наблюдается следующий ряд сообществ: рогозовые и тростниковые с участием камыша и клубнекамыша травяные болота на мелководье; тростниковые группировки на прибрежной отмели; однолетнесолянково-ажрековые галофитные луга на низкой террасе; злаково-разнотравные настоящие луга на террасе среднего уровня; кустарниковые (гребенщиковые) заросли на верхнем уровне; группировки сорных видов: адраспана, эбелека, жантака, карелинии и зональные белоземельнополынные сообщества по пологому склону останцовой возвышенности.

Сильная антропогенная нарушенность обусловлена перевыпасом.

Озеро *Шомишколь* - имеет значительный уклон озерных террас. Поэтому водно-болотная растительность отмечена главным образом по берегам и мелководью озера. Флористическое разнообразие представлено 49 видами сосудистых растений.

На юго-восточном берегу озера на первых ступенях экологического ряда сообществ на мелководье и на ровных участках низкой озерной террасы доминирует тростник, а в микропонижениях однолетние солянки. По склонам высокой озерной террасы распространены значительные массивы галофитных кустарников (виды гребенщика, карабарак, сведа вздутоплодная). На самых верхних частях склонов озерной террасы преобладают жантаковые и однолетнесолянковые опустыненные луга. Антропогенная нарушенность средняя, основной фактор - выпас

Камыстыбасская озерная система объединяет 9 озер. Из них мы рассмотрим фитоценотическое разнообразие растительности озер Камыстыбас, Раимколь, Жаланашколь. Флористическое разнообразие Камыстыбасской озерной системы представлено на Рисунок 36.



Рисунок 36 - Флористическое разнообразие Камыстыбасской озерной системы

Камыстыбас - самое большое дельтовое озеро. Окружено высокими останцами с зональной эфемерово-еркеково-белоземельнополынной растительностью с участием боялыча и итцегека. Водообеспеченность удовлетворительная. У обрывистых берегов песчаная пляжная полоса обычно имеет ширину 1-4м, местами замещается пляжем из галечника и крупнообломочного песчаника.

Расположение и ширина водной и прибрежно-водной растительности (травяных болот) зависит от водности, изрезанности береговой линии и глубины вреза.

Ширина участков с интразональной луговой растительностью колеблется от 30 до 600м. Преобладают тростниковые болотистые луга и однолетнесолянково-ажрековые галофитные. Последние образуют закономерные сочетания с кустарниковыми зарослями. Антропогенная нарушенность растительного покрова средняя и обусловлена перевыпасом, распашкой склонов сопок, рекреацией. Выровненные участки вершин и склонов сопок местами распаханы и заброшены.

Растительный покров озерной впадины *Жаланашколь* описан на двух экологических профилях в южной и северной части. Общее видовое разнообразие составляет 43 вида. Экологический ряд сообществ в южной части следующий: единичные экземпляры волоснеца и дурнишника на прирусловой отмели Сырдарии; заросли тростника и рогоза в воде; кустарниковые тугаи (чингиловые) с единичными деревьями лоха на аллювиально-луговых тугайных почвах прируслового вала; волоснецовые галофитные луга среднего уровня; дерезово-гребенщиковые на опустыненных луговых почвах и карабараковые на солончаках кустарниковые заросли высокого уровня; поташниково-сарсазановые

полукустарниковые сообщества на солончаках по понижениям.

На северном профиле Жаланашколя интразональная растительность представлена узкой полосой, микропоясной экологический ряд следующий: травяные болота из камыша, рогоза и тростника на мелководье; однолетнесочносолянковые (солеросо, сведа) и ажрековые галофитные луга; заросли кустарников (гребенщик, карабарак, сведа, дереза) на верхней озерной террасе; эфемерово-биюргуновые и полынные зональные сообщества по склону и вершине останцовой возвышенности.

Сильная антропогенная нарушенность обусловлена выпасом.

Растительный покров гидроморфных экосистем озера *Раимколь* описан от русла реки Сырдарьи до уреза воды на экологическом профиле протяженностью 3 км.

Флористическое разнообразие (69 видов) этого профиля обусловлено сочетанием разных условий произрастания.

Наблюдается следующий экологический ряд сообществ: непроходимые кустарниковые тугаи (дерезово-гребенщиково-чингиловые) с участием единичных деревьев лоха на прирусловом валу Сырдарии; опустыненные однолетнесолянковые луга в сочетании с зарослями галофитных кустарников (карабарак, гребенщик); разреженные заросли гипергалофитных полукустарников (поташник, сведа, саосазан) на солончаках межрусловых пространств; мозаичные пятна микрофитоценозов из суккулентных однолетних солянок (солерос, сведа) и разнотравья на низкой приозерной террасе оз.Раимколь; травяные болота с преобладанием камышевых и рогозовых сообществ с участием тростника на мелководьях озера.

Сильная антропогенная нарушенность обусловлена выпасом и пожарами.

Озера *Макпал, Кокшеколь, Жалтырколь* расположены в полого-бугристых песках. Обводненность озера Макпал достаточно хорошая. На мелководьях преобладают тростниковые травяные болота, которые через узкую полосу злаково-разнотравных лугов сменяются зональной псаммофитной растительностью. Флористическое разнообразие представлено 33 видами растений.

Левобережная Приморская озерная система включает 4 озера: Жиланды, Жулдуз, Картма, Баян. Флористическое разнообразие Левобережной приморской озерной системы насчитывает от 30 до 41 вида (Рисунок 37).

Растительность представлена разреженными галофитными тростниково-ажрековыми лугами в сочетании с кустарниковыми зарослями (гребенщик, карабарак). На обсохщем дне озер концентрические полосы всходов гребенщика. У артезианских скважин формируются густые заросли солероса и сведы. Сильная антропогенная нарушенность обусловлена выпасом и катастрофическим недостатком воды.



Рисунок 37 - Флористическое разнообразие
Приморской Левобережной озерной системы

Гидроморфная растительность озер *Лайколь, Кулы, Каязды* занимает склоны озерных террас протяженностью от 500 до 2000м.

Отмечается следующий обобщенный экологический ряд сообществ: тростниковые и рогозовые травяные болота на мелководье; камышево-тростниковые и солеросово-тростниковые болотистые луга на низкой террасе; солеросово-ажрековые и клубнекамышево-ажрековые галофитные луга среднего уровня; кустарниковые (гребенщиковые) заросли в сочетании с опустыненными лугами по склону террасы; однолетнесолянковые и галофитнокустарниковые (карабарак, сарсазан) сообщества на солончаках по склону останцовой возвышенности.

Антропогенная нарушенность средняя и обусловлена выпасом и пожарами.

Правобережная Приморская озерная система: включает 5 озер: Домалак, Карашалан, Таур, Тущибас, Сартерень. Водообеспеченность неудовлетворительная. Флористическое разнообразие Правобережной приморской озерной системы приведено на рисунке 38.

Тущибас. Растительный покров озера был описан 3 раза в мае, июне и августе. Трансекта в июне месяце была заложена в северо-восточной части озера от кладбища Шамши к урезу воды. Растительный покров был также описан в восточной части от тригопункта в урочище Коныртобе до уреза воды в направлении север-юг.

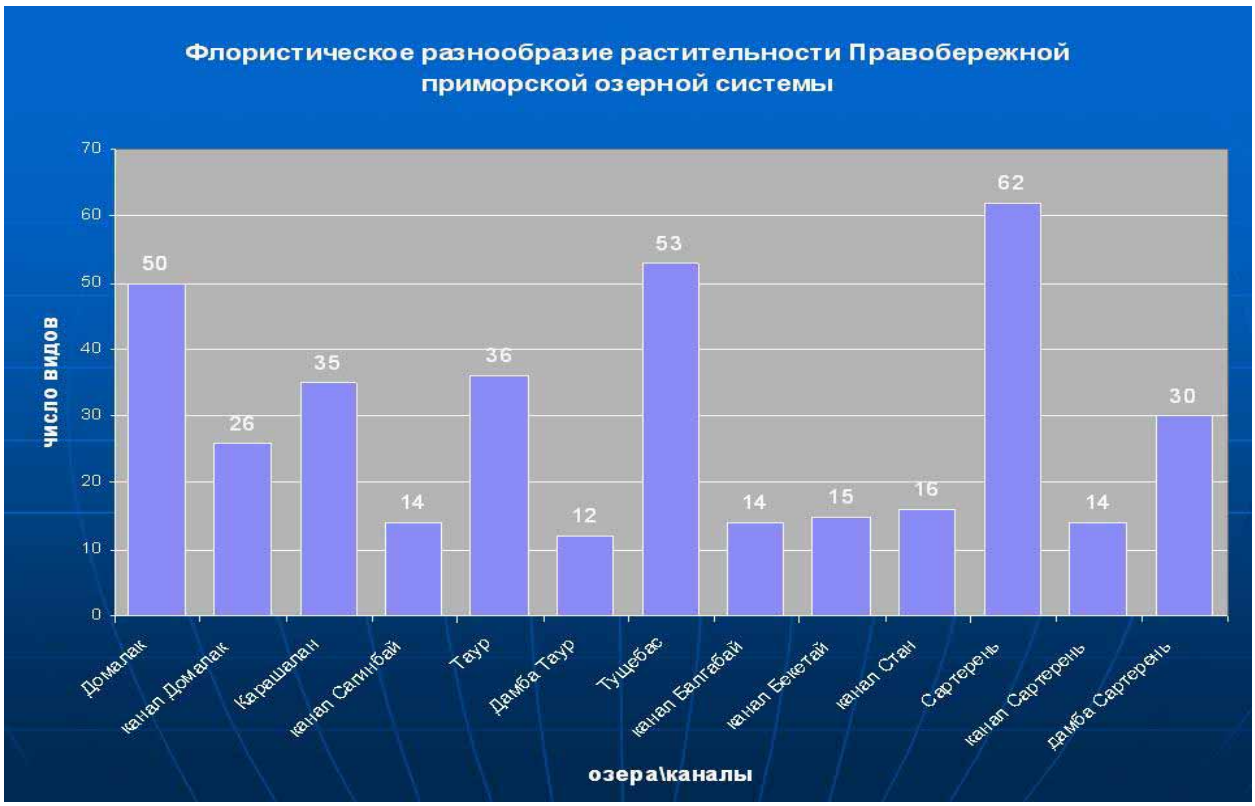


Рисунок 38 - Флористическое разнообразие
Приморской Правобережной озерной системы

Озеро вытянуто в направлении север-юг и окружено бугристо-грядовыми песками с зональной эфемерово-псаммофитнокустарниково-белоземельнополынной растительностью. В южной части озеро примыкает к увлажненной долине реки Сырдарии. Видовое разнообразие в этой части озера составляет 53 вида.

Отмечается следующий экологический ряд сообществ: рогозово-камышевые и клубнекамышево-тростниковые травяные болота; разреженные тростниковые болотистые луга на низкой озерной террасе; настоящие вейниково-тростниковые луга; галофитные ажрековые луга и заросли гребенщика более высокого уровня низкой озерной террасы; зональные псаммофитнокустарниковые (жузгун, песчаная акация) и рангово-псаммофитнокустарниково-белоземельнополынные сообщества по вершинам и верхним частям песчаного увала.

По площади преобладают болотистые луга, приуроченные к понижениям, за ними следуют галофитные, занимающие повышения межруслового пространства дельтовой равнины и переходные к зональным экотоновые полосы, настоящие мезофитные луга обычно формируются на участках среднего уровня с достаточным увлажнением.

Озеро *Сартерень*, одно из наиболее близко расположенных к современному побережью Аральского моря. На период исследования водообеспеченность крайне неудовлетворительная.

Прибрежноводной растительности практически нет. Видовое разнообразие складывается из видового разнообразия прибрежной

солончаковой полосы, песчаных дюн и песчаных барханов, окружающих озеро и составляет 62 вида. Растительный покров крайне изрежен. Преобладают галофитные ценозы - группировки однолетних солянок, галофитных злаков. Тростник большей частью представлен ползучими формами. Экологический ряд сообществ от уреза воды до фитогенных бугров, окружающих озеро следующий: единичные экземпляры однолетних солянок (солерос сведа) и тростника по склону озерной террасы в нижней части; разреженные всходы гребенщика на озерной террасе в средней части; карелиниево-солянковые опустыненные луга по склону озерной террасы в верхней части; зональные эфемерово-белоземельнополынные с псаммофитными кустарниками (жузгун, эремоспартон, песчаная акация) сообщества на мелкобугристых песках; густые заросли гребенщика на фитогенных буграх.

Ботаническое разнообразие растительного покрова по створам в пойме реки *Сырдарии* - характеризуют описания растительности двух профилей в правобережье (Карашалан) и левобережье (Авандельта). Флористическое разнообразие на этих створах составляют 71 и 78 видов (Рисунок 39).

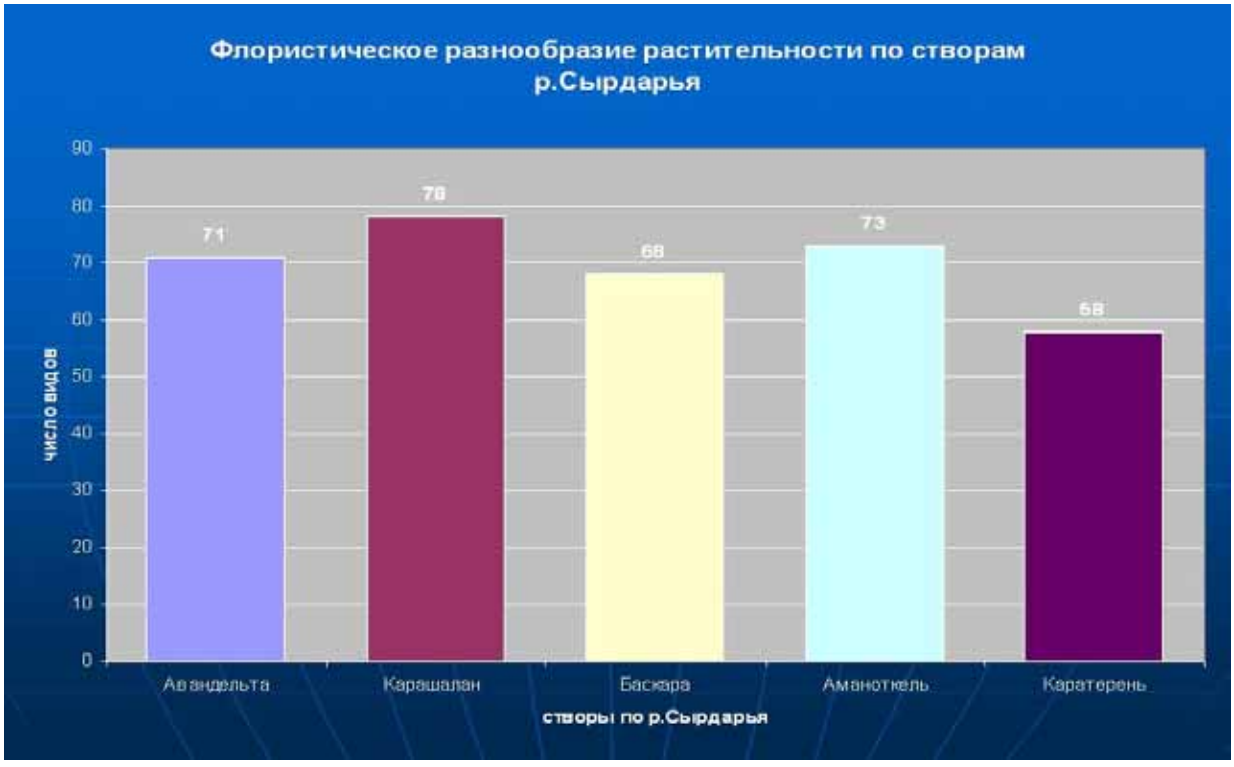


Рисунок 39 - Флористическое разнообразие растительности в пойме реки Сырдарии

Фитоценотическое разнообразие растительности в левобережной части Сырдарьи представлено сообществами, образующими следующий экологический ряд: разнотравно-вейниковые настоящие луга в сочетании с кустарниковыми ивовыми с лохом тугаями на прирусловом валу Сырдарии; вейниковые и разнотравные настоящие луга на аллювиально-луговых почвах плоских повышений межруслового пространства; однолетнесолянково-

тростниковые опустыниваюшиеся луга в сочетании с кустарниковыми зарослями (гребенщик, дереза) повышений межруслового пространства.

Фитоценотическое разнообразие растительного покрова в правобережной части створа слагают следующие ценозы, образующие экологический ряд: древесно-кустарниковые ивово-лоховые тугаи на прирусловом валу; вейниковые настоящие и кермеково-ажрековые галофитные луга межруслового пространства; заросли галофитных кустарников (гребенщик, карабарак) на озерно-аллювиальных обсохших отложениях; эфемерово-псаммофитно-кустарниковые на мелко-бугристых дельтовых песках.

Флористическое разнообразие варьирует по озерным системам и створам реки Сырдарии от 11 до 80 видов, что обусловлено, преимущественно, разнообразием экологических условий местообитаний, в первую очередь водообеспеченностью.

По мере уменьшения увлажнения в направлении от уреза воды в сторону коренного берега на озерных террасах наблюдается закономерная смена растительных сообществ индицирующих условия водообеспеченности. Их обобщенный пространственно-временной экологический ряд следующий: травяные болота - на мелководье и болотных почвах побережья с уровнем грунтовых вод не более 0,5м; на болотных почвах - болотистые тростниковые и клубнекамышевые луга с уровнем грунтовых вод 0,5-1,5 м; на лугово-болотных почвах - настоящие разнотравно-злаковые и злаковые (вейниковые, пырейные, солодковые); на болотно-луговых и аллювиально-луговых почвах - галофитные ажрековые и бескильницевые луга с уровнем грунтовых вод 1,5-2,5 м; на луговых солончаках - опустыненные луга с уровнем грунтовых вод 2,5 -3,5 м; на опустыненных гидроморфных почвах - заросли кустарников с уровнем грунтовых вод 3,5-7,0 м; на солончаках - обыкновенных.

2.2 Ихтиофауна Арала и озерных систем

В дельте Сырдарии рыбохозяйственное значение имеют практически все крупные озера и целые озерные системы. Хорошая обводняемость озер и поддержание уровня воды в них оказывает положительное влияние на эффективность естественного воспроизводства рыбы. Рыбопродуктивность озер также зависит от объемов уловов. Анализ данных по всем озерным системам показал, что, несмотря на их недостаточную водообеспеченность в начале 90-х годов, уловы и рыбопродуктивность были достаточно высокими. Так, например, в Камыстыбасской озерной системе максимальные уловы за последние 15 лет отмечены в 1992 и 1993 гг. Они соответственно составили 448 и 446 тонн. Такая же картина наблюдается по всем озерным системам, за исключением Аксайской и Куандариинской озерных систем. В Аксайской системе уловы и рыбопродуктивность были относительно стабильными за последние 15 лет, с небольшими колебаниями по годам, а в Куандариинской, напротив, начиная с 2000г. уловы резко возросли, что связано с увеличением объема стока в этих системах за последние 5 лет.

Сокращение уловов и рыбопродуктивности большинства озер, связано не только с их водообеспеченностью, но и с переловом рыбы в трудные по экономическим показателям годы и практически полным отсутствием мероприятий по зарыбляемости водоемов. Официальные данные по браконьерским уловам отсутствуют. Однако опросные данные у рыбаков подтверждают, что за десять лет (1995-2005 гг.) браконьерский улов намного превышает лицензионных лов. Это особенно заметно по озерным системам, расположенным в более густонаселенных районах, вблизи городов и автомобильных дорог. К ним, прежде всего, относятся озера Камыстыбасской и Акшатаусской озерных систем, озеро Тущибас и другие озера право- и левобережья. На удаленных и труднодоступных Аксайской и Куандарьинской озерных системах колебания уловов и рыбопродуктивности по годам не значительны.

Приведенные данные по динамике уловов и рыбопродуктивности характеризуют высокий потенциал всех озер рыбохозяйственного значения при условии их устойчивого гидрологического режима и нормального функционирования гидротехнических сооружений (каналов, шлюзов и т.п.).

В состав *Аксайской озерной системы* входит оз. Томайколь, Лахалы, Жанай, Жубан-Садырбай, Караколь, Ишанколь, Курдым.

Видовой состав Аксайской системы озер представлен 14 видами рыб.

Аборигенные виды: аральский сазан, аральская плотва, лещ восточный, серебряный карась, аральский жерех, судак обыкновенный, обыкновенный окунь, щука, чехонь, сом.

Акклиматизированные виды: белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, амурский змееголов.

Таблица 18 -Улов рыбы в Аксайской системе озер, тонн

Вид рыбы	Годы									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Сазан	3	1	3	2,4	1,5	2,7	2,6	2,5	2	2,1
Белый амур, толстолобик	7	5	7	4	5	6,5	6,5	6	4	5
Карась	4	4	4	4,5	3	3,8	4	4	2	3,5
Лещ	2	1,5	3	3	2	2,4	2,3	2	1,5	2
Судак	1	1,2	1,5	1	0,8	1,5	0,8	0,6	1	1,5
Жерех	1	1	1	0,8	0,6	1	0,6	0,4	0,8	0,5
Другие виды	5	1,3	5	2,3	2,1	5,1	1,7	2,2	2,7	4,4
Всего	23	15	24,5	18	15	23	18,5	17,7	14	19

Таблица 19 - Кормовая база озер Аксайской системы

Годы	Группы организмов			
	Зоопланктон		Макрозообентос	
	Численность экз./м^3	Биомасса мг/м^3	Численность экз./м^2	Биомасса г/м^2
2004	252570	1049,0	200	3,28
2005	332524	1358,8	340	16,6

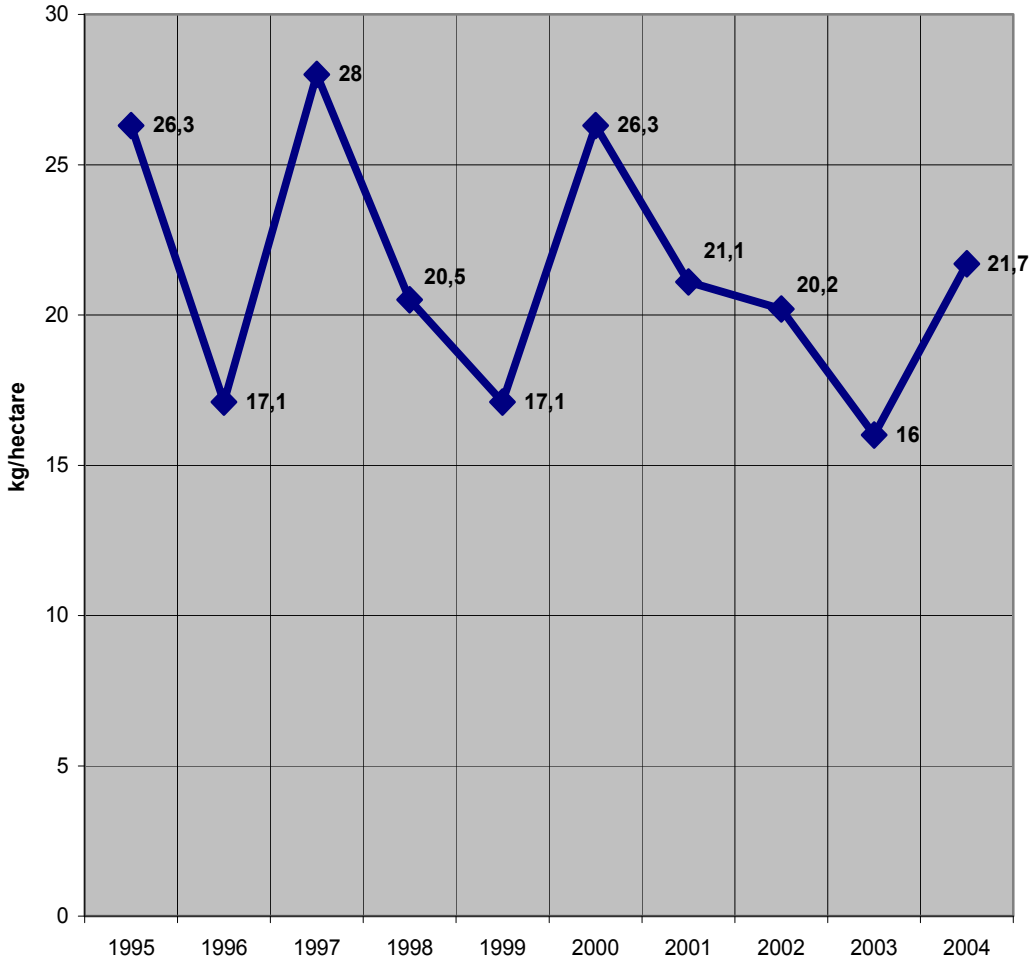


Рисунок 40 - Рыбопродуктивность озер Аксайской системы

В состав *Куандариинской системы озер* входит оз. Акколь, Мариям и Алтынколь. Видовой состав Куандарьинской системы озер представлен 16 видами рыб.

Аборигенные виды: аральский сазан, аральская плотва, лещ восточный, серебряный карась, аральский жерех, язь туркестанский, обыкновенный судак, обыкновенный окунь, щука, чехонь, сом, аральская белоглазка.

Акклиматизированные виды: белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, амурский змееголов.

Таблица 20 - Улов рыбы в Куандариинской системе озер, тонн.

Вид рыбы	Годы									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Сазан	5	6,1	4,5	6	3,1	7,8	3,2	3,5	6,4	4
Белый амур, толстолобик	12	18,5	18	11	6	24	12	16	20	17
Карась	8	17	12	7	5,5	16	9,8	10	15	11
Лещ	9	5	8	8	3	12	7	6	8	5
Судак	4	4	5	3,5	1,7	10	4	3,5	7	4
Жерех	3	3	4	2	,6	8	3	4	5	3
Другие виды	4	15,4	12,5	4,5	8,1	9,7	11,5	13	11,6	14
Всего	45	69	64	42	28	87,5	50,5	56	73	58

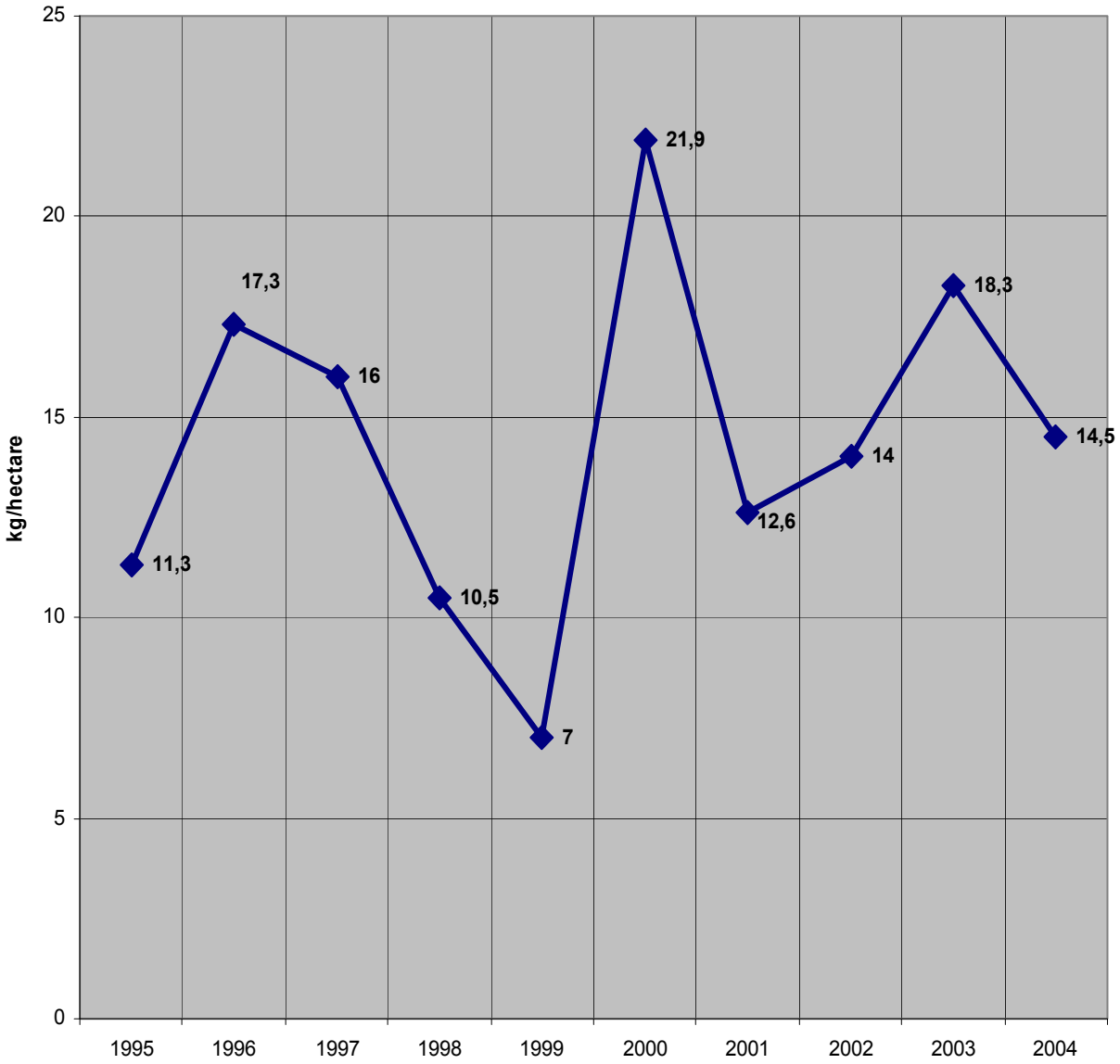


Рисунок 41 - Рыбопродуктивность озер Куандариинской системы

Таблица 21 - Кормовая база озер Куандариинской системы

Годы	Группы организмов			
	Зоопланктон		Макрозообентос	
	Численность экз./м^3	Биомасса мг/м^3	Численность экз./м^2	Биомасса г/м^2
2004	336345	1860,7	813	2,13
2005	177054	3393,7	1853	38,1

В состав *Камыстыбасской системы озер* входят озера: Камыстыбас, Лайколь, Каязды, Жаланаш и Раим.

Видовой состав Камыстыбасской системы озер представлен 16 видами рыб.

Аборигенные виды: аральская плотва, лещ восточный, аральский сазан, красноперка, чехонь, серебряный карась, аральский жерех, обыкновенный судак, обыкновенный окунь, щука, аральская белоглазка, ерш, сом.

Акклиматизированные виды: амурский змееголов, белый амур, белый толстолобик.

Таблица 22 - Улов рыбы в Камыстыбасской системе озер, тонн

Виды рыб	Годы													
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Вобла	231	146	193	82	52,7	101,7	38	1	6,7	8,5	0,4	22,4	-	15
Судак	12	34	45	5	24,1	40,0	35	3,0	5,2	24,7	0,6	1	1	5.75
Сазан	6	27	8	-	10,0	-	6	7,2	4,7	5,5	0,4	1,5	1	3/95
Сом	-	4	1	-	1,5	0,1	3	1,3	1	0,3	0,1	-	-	-
Лещ	15	45	60	18	33,6	40,6	10,5	101	238	106,1	19,4	31,7	24,62	20
Щука	36	36	33	9	11,3	8,2	1,2	5,0	14,2	2,4	0,1	1,5	-	1
Толстолобик	8	8	1	18	2,3	0,9	0,53	-	0,4	0,8	-	1,5	-	-
Жерех	-	-	-	-	-	-	-	3,0	3,5	0,3	-	-	-	-
Змееголов	-	1	2	-	0,4	-	-	0,05	2,2	0,4	-	2,7	-	-
Чехонь	1	9	1	-	0,1	-	4	-	-	0,3	-	-	-	-
Мелкий частик	52	123	128	90	95,8	128,5	231	0,8	1,3	9,5	2,0	-	-	-
Карась	-	5	11	-	-	1,0	-	-	1,1	0,3	-	-	-	-
Карп	-	-	-	-	1,4	-	-	15,0	9,9	4,7	-	-	-	-
Окунь	4	10	3	1	0,9	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Другие виды	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,2	7,97
Всего	357	448	486	213	234,1	322,1	329,1	137,3	288,2	168,8	23,0	62,3	111,82	53,67
Примечание: Уловы за 1999 – 2004 гг. по официальным данным слишком занижены. На самом деле по опросным данным действительные уловы намного превышают приведенные цифры. За указанные годы учет вылова рыбы ведется крайне неудовлетворительно														

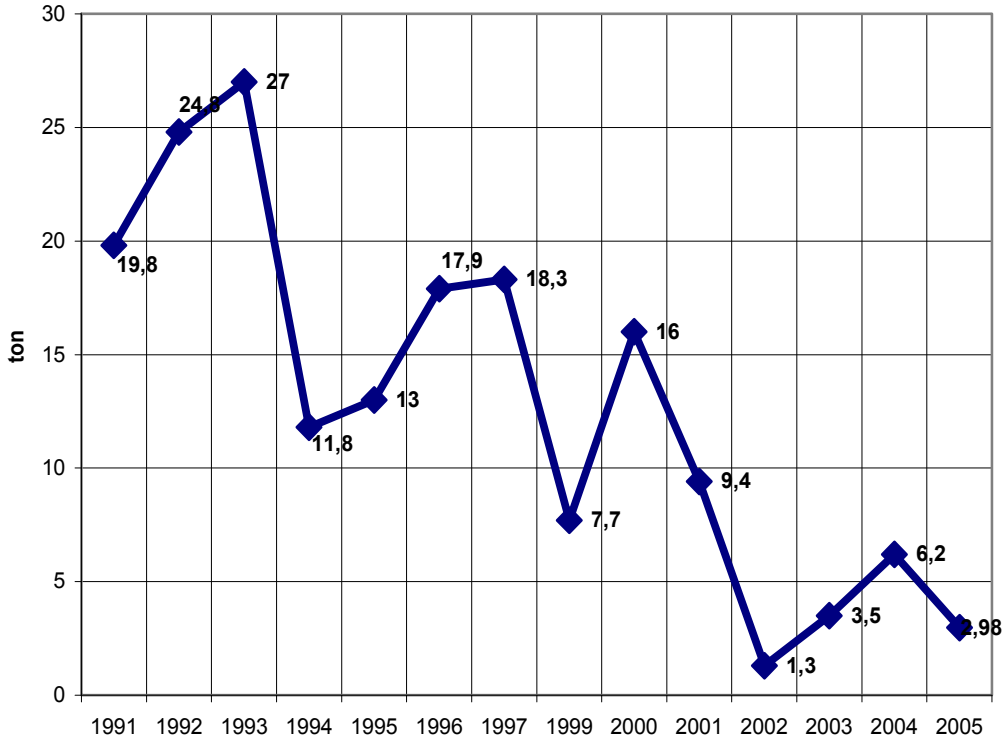


Рисунок 42 - Рыбопродуктивность Камыстыбасской системы озер.

Таблица 23 - Кормовая база Камыстыбасской системы озер.

Годы	Группы организмов			
	Зоопланктон		Макрозообентос	
	Численность экз./м^3	Биомасса мг/м^3	Численность экз/м^2	Биомасса г/м^2
2004	205416	525,8	196	4,36
2005	253869	807,5	444	5,34

В состав *Акшатауской системы озер* входят оз.Акшатау, Соргак, Караколь, Котанколь и Шомышколь.

Видовой состав Акшатауской системы озер представлен 14 видами рыб.

Аборигенные виды: аральская плотва, лещ восточный, аральский сазан, красноперка, серебряный карась, туркестанский язь, аральский жерех, обыкновенный судак, щука, ерш, обыкновенный окунь.

Акклиматизированные виды: белый толстолобик, белый амур, амурский змееголов.

Таблица 24 - Улов рыбы в Акшатауской системе озер, тонн.

Виды рыб	Годы										
	1991	1992	1993	1994	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Вобла	59	52	59	51,4	0,4	2,8	0,5	1,0	49,3	-	15
Судак	17	5	15	6,8	3,4	1,3	1,2	0,3	1	-	0,5
Сазан	5	11	8	21,5	3,5	2,7	1,6	-	0,5	-	1
Сом	-	-	-	2,0	0,5	0,1	1,2	-	-	-	-
Лещ	87	37	44	27,2	90	28	33	27,9	6,2	22	4
Щука	24	10	5	34,1	1,4	4,0	0,9	-	-	-	-
Толстолобик	10	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-
Жерех	-	-	-	-	1,2	1,0	0,2	-	-	-	-
Змееголов	1	2	1	3,9	-	-	-	-	2	-	-
Чехонь	12	1	1	15,5	-	-	-	-	-	-	-
Мелкий частик	4	94	16	4,4	-	0,4	5,1	-	-	-	-
Карась	2	6	1	6,1	-	0,3	-	-	-	-	-
Карп	-	-	-	-	12	4,3	4,3	-	-	-	-
Окунь	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Другие виды	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	32
Всего	253	218	152	173,4	112,4	45,9	47,1	29,2	59	47	52,5
Примечание: Уловы за 1999–2004 гг. по данным официальным слишком занижены. На самом деле по опросным данным действительные уловы намного превышают приведенные цифры. За указанные годы учет вылова рыбы ведется крайне неудовлетворительно.											

Таблица 25 - Кормовая база озер Акшатауской системы озер.

Годы	Группы организмов			
	Зоопланктон		Макрозообентос	
	Численность экз./м^3	Биомасса мг/м^3	Численность экз/м^2	Биомасса г/м^2
2004	266729	884,3	272	5,83
2005	190552	12011,1	495	3,45

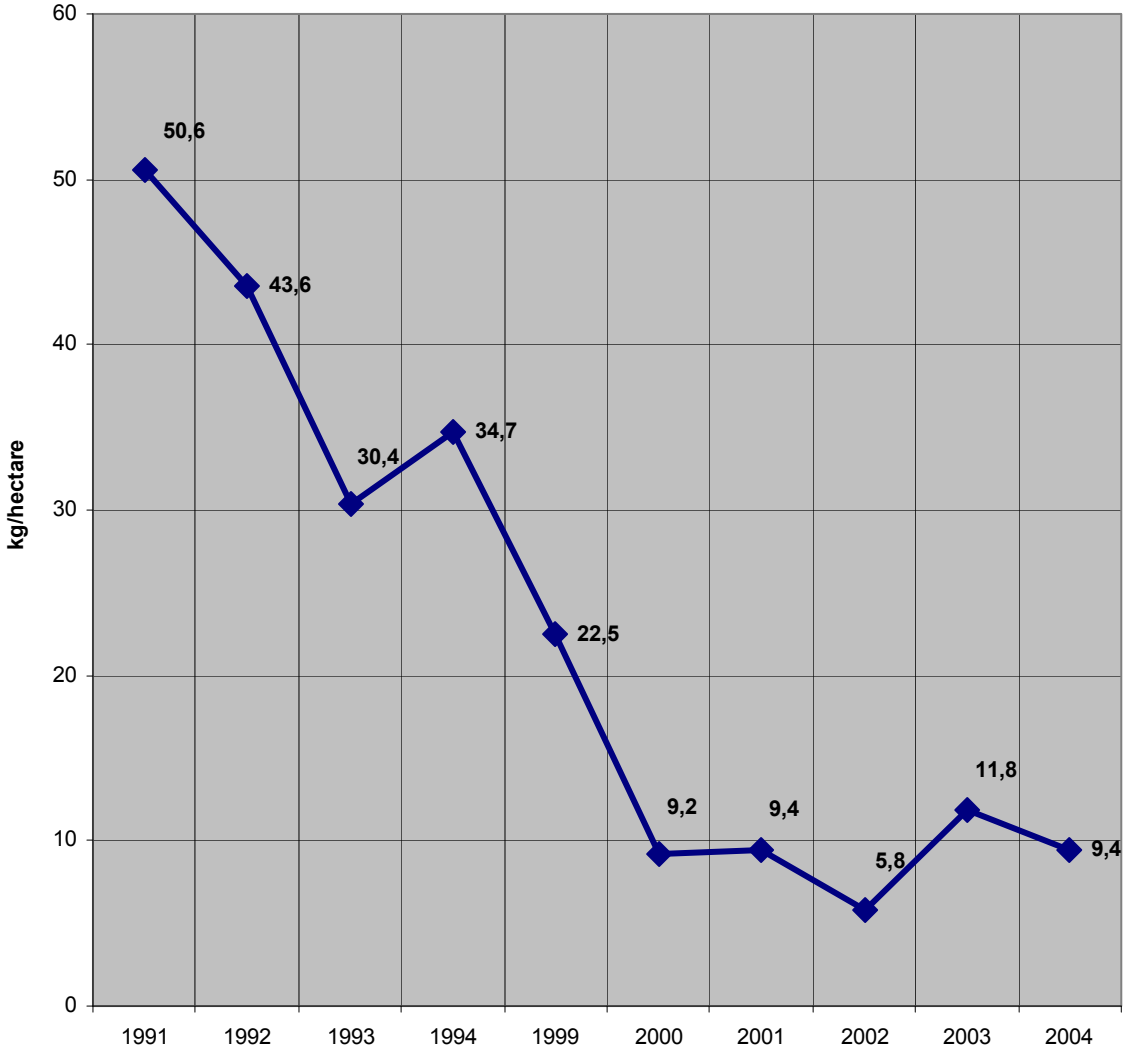


Рисунок 43 - Рыбопродуктивность Акшатауской системы озер

В *Приморской Левобережной системе* все озера высохли. Из *Приморских Правобережных озерных систем* сохранилось оз.Тущы, остальные озера нижнего течения Сырдарии высохли. Левобережная и Правобережная озерные системы, будут восстанавливаться после ввода в строй Аклакского гидроузла. Видовой состав оз.Тущы представляет 8 видами рыб.

Аборигенные виды: аральская плотва, лещ восточный, аральский сазан, красноперка, серебряный карась, обыкновенный окунь, щука.

Акклиматизированные виды: амурский змееголов.

Таблица 26 -Улов рыбы в оз. Тущы, тонн.

Виды рыб	Годы									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Лещ	7,0	8,0	12,0	15,0	20,0	10,0	5,0	0,5	4,0	3,0
Аральская плотва	13,0	11,0	6,0	12,0	8,0	6,0	4,0	7,5	2,5	4,0
Сазан	10,0	12,0	10,0	5,0	6,0	2,0	2,5	0,5	0,5	0,3
Змееголов	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,4
Щука	8,0	4,0	3,0	6,0	12,0	2,0	2,0	1,0	2,0	0,7
Другие виды	3,5	2,5	3,5	5,5	4,0	1,5	0,5	2,5	1,5	1,8
Итого	43,5	40,5	36,5	44,5	55,0	24,5	15,0	13,0	11,0	10,2
Примечание: Уловы за 2000 – 2004 гг. по официальным данным слишком занижены. На самом деле по опросным данным действительные уловы намного превышают приведенные цифры. За указанные годы учет вылова рыбы ведется крайне неудовлетворительно.										

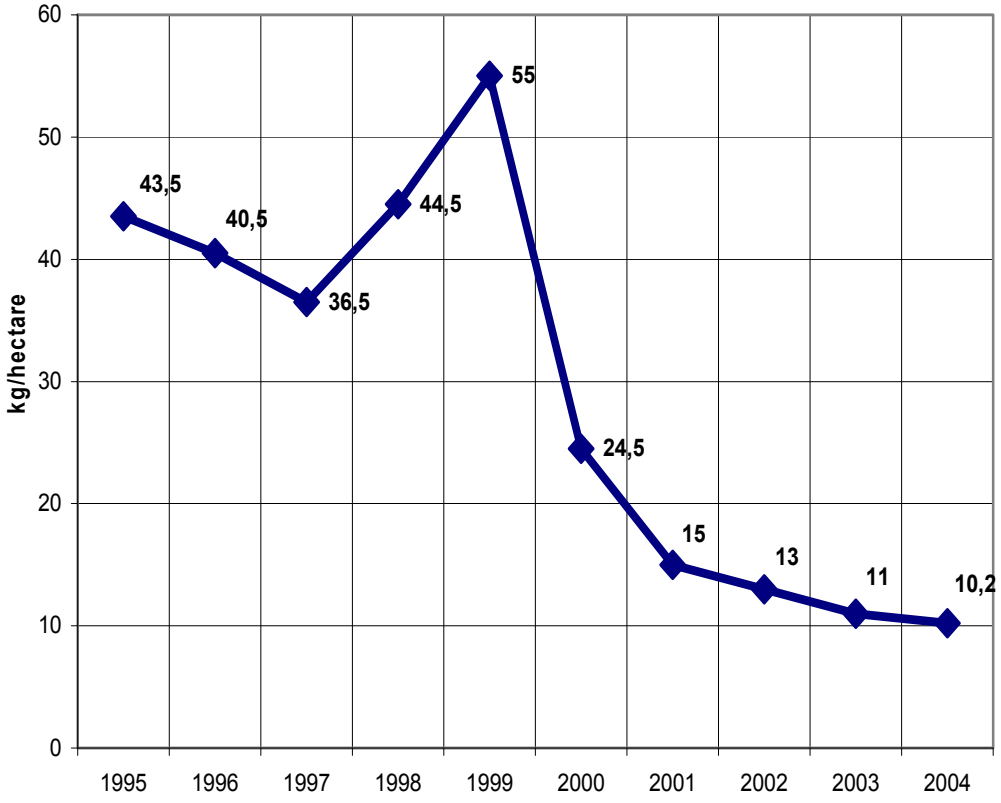


Рисунок 44 - Рыбопродуктивность озера Тущы

Таблица 27 - Кормовая база оз. Тущы

Годы	Группы организмов			
	Зоопланктон		Макрозообентос	
	Численность экз./м^3	Биомасса мг/м^3	Численность экз./м^2	Биомасса г/м^2
2004	672177	1726,9	200	1,93
2005	55383	2138,2	840	13,9

Таблица 28 - Количество зарыбляемого рыбопосадочного материала из Камыстыбасского рыбопитомника (Косжарский и Тастакский участки)

Годы зарыбления	Сеголетки (тыс. шт.)				Двухлетки (тыс. шт.)			
	карп	толстолобик	белый амур	всего	карп	толстолобик	белый амур	всего
1991	4100	3200	-	7300	514	-	-	514
1992	1530	300	50	1880	121	13	10	144
1993	809	895	187	1891	614,2	-	-	614,2
1994	1780	920	250	2700	370	70,2	40	480,2
1995	1791	890	350	3031	310	30	17	357
1996	1007	943	161	2111	146,6	46,9	25	218,5
1997	2485	431	676	3592	32,2	90,2	30	152,4
1998	1667	-	453	2120	12,9	57,7	23,4	94
1999	2006,4	540	290	2896,4	73,3	-	-	73,3
2000	2677,6	956	300	3933,6	-	-	-	-
2001	1999,3	1000	505	3504,3	-	-	-	-
2002	5868,8	3943,2	2192,7	12004,7	-	-	-	-
2003	6600	4000	1400	12000	-	-	-	-
2004	7648,5	4234	1533	13415,5	-	-	-	-
2005	7300	5200	1500	14000	-	-	-	-

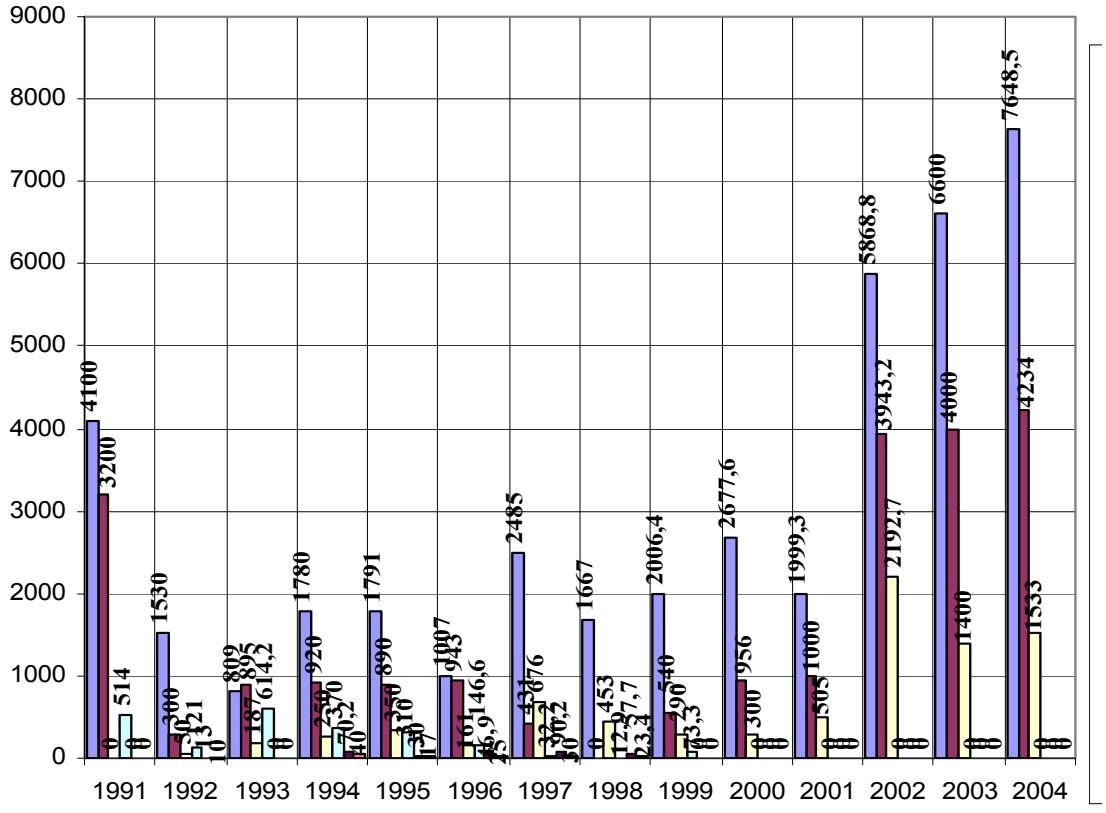


Рисунок 45 - Количество зарыбляемого рыбопосадочного материала из Камыстыбасского рыбопитомника (Косжарский и Тастакский участки)

В 2001-2005 г.г. в связи с многоводностью р.Сырдарии обводняемость нерестилищ в оз.Тущы удовлетворительна. Однако, в связи с отсутствием шлюзов-регуляторов на каналах Балгабай, Бекетай, Стан в маловодные годы

наблюдается обратный сток воды из оз.Тущы в реку Сырдарию, что отрицательно действует на обводняемость нерестилищ и на эффективность естественного воспроизводства ценных промысловых видов.

Ранненерестующие рыбы: аральская плотва, обыкновенный окунь, щука. Обычно они нереститься в марте-апреле. Все виды размножается в оз.Тущы.

Поздненерестующие рыбы: лещ восточный, аральский сазан, красноперка, серебряный карась, амурский змееголов. Обычно их нерест происходит в мае-июне. Все виды размножается в оз.Тущы.

Данные по браконьерским уловам отсутствуют. Однако опросные данные у рыбаков подтверждают, что за 1995-2005 г.г. браконьерский улов намного превышает лицензионный лов.

Хорошие обводняемость оз.Тущы и поддержание нормального уровня воды в нерестилищах оз.Тущы и уровня воды на оптимальной отметке, положительно влияет на эффективность естественного воспроизводства рыб. Если эффективность естественного воспроизводства рыб высока, то улучшается видовой состав и увеличиваются объемы промысловых уловов.

Для рыболовства необходимо сохранить оз.Тущы и восстановить все озера Приморских Левобережной и Правобережной озерных систем. Во всех обводняемых каналах – Жыланды, Акблек, Каратереньский, Баян, Стан, Сартерень построить шлюзы-регуляторы. После восстановления озер ежегодно нужно проводить зарыбление озер сеголетками карпа, белого толстолобика и белого амура, выращенных в прудах Тастакского участка Камыстыбасского рыбопитомника. В перспективе необходиом на базе оз.Тущы, Сартерень, Домалак, Жулдыз организовать культурное озерно-товарное рыбное хозяйство, в котором весь процесс выращивания товарной рыбы должне регулироваться человеком.

2.3 Экологические требования природных объектов и ресурсно-ценных видов флоры и фауны

Сохранение ландшафтного и биологического разнообразия ветландов в аридной зоне может быть успешно достигнуто при восстановлении экологических условий, близких к естественным. Это рациональное распределение ограниченных водных ресурсов реки Сырдарии, организация оптимального гидрологического режима при регулярном поверхностном затоплении отдельных массивов, восстановление плодородия почв (в связи с отсутствием аллювиальности) и создание оптимального водно-солевого режима биотопов.

Важнейшим следствием ирригации является повышение минерализации речных вод. Причиной этого явления служат «возвратные» воды, (выклинивающиеся в русло реки грунтовые воды, собравшие соли с орошаемых массивов), «сбросные» воды и коллекторно-дренажные воды. Эти воды содержат большое количество солей, ядохимикаты др. Речные воды с повышенным содержанием солей вызывают засоление и

осолонцевание почв и служат фактором галофитизации растительности. Падение уровня Аральского моря привело к повышению общей минерализации водоема.

Вместе с этим для восстановления равновесия экологической системы дельты Сырдарии и САМ в результате исследований определены экологические требования по качеству, количеству воды, а также сроках подачи нижеследующим компонентам природного комплекса.

2.3.1 Требования для тростника

Оптимальное развитие тростниковых моноценозов возможно при определенных условиях:

- в акватории по мелководьям - соленость воды должна составлять не более 20%, необходимо соблюдение нормативов качества воды в отношении загрязняющих веществ, нефтепродуктов, пестицидов и т.д.;
- тростники, формирующиеся в отрицательных позициях рельефа на почвах болотного ряда и используемые, как строительный материал необходимо заливать поверхностными водами на срок до 30-35 дней ежегодно в весенне-летний период;
- тростники, сенокосного использования (болотистые луга) необходимо затоплять ежегодно сроком на 10-15 дней весной и на 10-20 дней летом. Уровень грунтовых вод не должен опускаться глубже 2,0 м. В случае дефицита воды периодичность поверхностного затопления не должна превышать 3-4 года.

2.3.2 Требования для сенокосов

При естественном гидрологическом режиме в низовьях Сырдарьи были развиты значительные массивы лугов. Отсутствие поверхностного затопления в течение 2-4 лет вызывает резкие изменения в составе, структуре и продуктивности луговых сообществ, а через 10-12 лет беспаводкового режима происходит полная смена видового состава и луговая растительность трансформируется в малоценные низкопродуктивные однолетнесолянково-сорнотравно-кустарниковые ценозы. Обеспечение оптимального гидрологического режима для формирования лугов подразумевает целенаправленную подачу воды с помощью инженерных сооружений на отдельные массивы дельтовой равнины в весенне-летний период. Для сенокосных угодий высокого кормового достоинства (настоящие луга на аллювиально-луговых почвах) необходимо ежегодное поверхностное затопление сроком на 10-15 дней (промывка солей) в период с конца апреля до конца июня на срок не более 20 дней;

Уровень грунтовых вод должен составлять не более 2,5- 3,0 м в летний период. Уровень грунтовых вод не должен опускаться глубже 2,5 м. В случае дефицита воды периодичность поверхностного затопления не должна превышать 2-3 лет.

2.3.3 Требования для тугаев

Тугайные леса в дельте Сырдарии (Аральский и Казалинский районы) простираются по прирусловым валам реки и дельтовых протоков на расстояние от 300 м. до 3 км. Они формируются на прирусловых валах при уровне грунтовых вод 1,2-3,0 м. и создают благоприятный микроклимат территории, снижая температуру и повышая влажность воздуха. Площадь тугаев с начала 60-х годов сократилась от 21,3 тыс.га до1,3 тыс.га, то есть почти в 20 раз. При отсутствии поверхностного затопления более чем 5 лет тугаи опустыниваются. Там, где сохранились участки естественных тугаев, необходимо создание микрозаповедников с полным запретом выпаса, вырубки и организацией охраны от пожаров. Минимальные экологические требования для поддержания и восстановления тугайных комплексов в дельте - это организация регулярного или периодического (не менее 1 раза в 3 года), поверхностного затопления в период с конца мая до начала июля в период созревания семян деревьями (ивы, лох, туранга) на срок не более 20 дней.

Важным следствием антропогенного изменения речного стока является распределение внутригодового расхода воды. В естественных условиях основной объем их годового стока (70-80%) приходится на весенне-летний период. В интересах гидроэнергетики допускаются зимние попуски воды, экологическая роль которых оценивается резко отрицательно. Такие разливы могут вызвать образование значительных по площади наледей, что способствует деградации гидроморфных сообществ - вызывает гибель семян в почве, не происходит влагозаряда почв, погибают молодые деревья и кустарники. Поэтому одним из экологических требований к оптимальному развитию тугаев является предотвращение затопления осенью и сброса воды зимой.

Наряду с иссушением биотопов усиливается пастбищная нагрузка на растительные сообщества, что приводит к резкому ухудшению состояния растительности и его деградации. Особенно чувствительны растительные сообщества в период вегетации. Поэтому для тугайных комплексов в пойме и дельте реки необходимо запретить выпас скота в весенне-летний период и ограничить выпас осенью.

2.3.4 Требования для ландшафтов

В ландшафтной структуре ветландов должен поддерживаться разумный баланс разнообразия экосистем, типов почв и растительности для обеспечения стаций и кормовой базы диким животным, нерестилищ и воспроизводственных участков для рыб, гнездовий для птиц. Анализ космических снимков показал, что наиболее благоприятное соотношение гидроморфных и пустынных ландшафтов наблюдается при объеме воды, поступающей в дельту не менее 5,5 млрд.км^3.Учитывая, что для наполнения Малого Арала необходимо не менее 3 млрд.км^3 в год, общий объем поступающей воды не должен быть менее 8,5 млрд.км^3 в год.

2.3.5 Требования по сохранению мест обитания ондатры

Ондатра была акклиматизирована в Приаралье в 1948 году, в дельту было выпущено 120 особей. Заготовка шкурок велась с 1951 года, максимума достигла в 1965 г. (68 тыс.шкур), а к 1976 году вследствие усыхания ондатровых угодий промысел прекратился. В связи с ограниченным объемом поступления воды в дельту наблюдалась массовая гибель ондатры. В настоящее время наблюдается некоторое восстановление популяций ондатры в дельтовых озерах, но промысел ее не ведется. Для увеличения популяции ондатры необходимо восстановить режим попусков воды близкий к естественному (весной и летом) и запретить зимний попуск.

2.3.6 Требования по сохранению охотничьих угодий

В настоящее время в ограниченных размерах ведется любительская охота на водоплавающую дичь, кабана, косулю и зайца-толая. Для сохранения охотугодий необходимо сохранить места обитания водоплавающих и околоводных птиц (озера, травяные болота, болотистые луга), дикого кабана (тростниковые болота, болотистые луга) и косули (тугаи, кустарниковые заросли) настоящие и галофитные луга. Для этого требуется ежегодное (травяные болота, болотистые луга) и периодическое (настоящие луга, кустарниковые заросли, тугаи) поверхностное затопление для поддержания видового состава и продуктивности кормовых угодий.

3. СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИ

3.1 Трансформация почв современной дельты Сырдарии

Развитие орошения, сопровождаемое зарегулированием стока Сырдарии, увеличением водозабора и безвозвратного водопотребления в верхнем и среднем течении ее, привели в низовьях к острому дефициту водных ресурсов, антропогенной аридизации и трансформации почвенного покрова. До зарегулирования стока Сырдарии динамика дельтовых ландшафтов определялась гидрологическим режимом реки, который наиболее активно проявлялся в период паводков. В этих условиях осуществлялось опреснение почв и грунтовых вод, благодаря чему в дельтах не происходило значительного накопления токсичных солей. С зарегулированием стока прекратились паводковые разливы Сырдарии, изменился гидрологический режим дельтовых равнин. Ландшафты стали обсыхать и опустыниваться, что привело к деградации экосистем, уменьшению площади гидроморфных почв, снижению их плодородия и засолению. На фоне экстроаридного климата характер трансформации почвенного покрова дельтовых территорий зависит от степени изменения гидрологических и гидрохимических факторов, почвенно-мелиоративных условий, положения в системе стока реки. Наиболее сильные изменения произошли в ландшафтах современной дельты Сырдарии.

Сокращение стока, прекращение паводковых разливов и усыхание Арала, резко изменив условия почвообразования, существенно сказались на почвенно-экологической обстановке в современной дельте Сырдарии. В результате изменения климатических показателей возросла аридность климата и снизилась существовавшая ранее контрастность между дельтой и прилегающими пустынями. С сокращением паводковых разливов дельта перестала быть областью аккумуляции твердого и биогенного стока, ухудшились условия произрастания гидрофильной растительности, а существовавшие ранее различия гидрологических условий по элементам рельефа снивелировались.

В 50-х годах прошлого столетия (до зарегулирования) минерализация воды р.Сырдарии колебалась в пределах 0,2-0,5 г/л. С развитием ирригации минерализация воды, неуклонно повышалась, достигла 1,5-1,8 г/л, а в маловодные 1974-1977 годы – даже 3 г/л. В дальнейшем минерализация иногда снижалась до 1 г/л. При этом ионный состав воды из карбонатно-кальциевого трансформировал в сульфатно-натриевый. Между тем, анализ пробы воды взятой из реки Сырдарии в июне 2005 года в районе переправы Аманоткель показал 1,7 г/л.

С зарегулированием стока реки уровень грунтовых вод на ранее затапливавшихся участках понизился до 4-5 м. Сократилась сезонная амплитуда их колебаний, гидрологический подтип режима сменился ирригационным и стоковым. Понижение уровня грунтовых вод сопровождается повышением их минерализации, имеющих в основном

сульфатно-хлоридный, натриево-магниевый состав. Максимальная минерализация грунтовых вод достигла 50 г/л.

С прекращением затоплений широко распространенные тростниковые фитоценозы на большей части дельтовой территории исчезли, заменились во впадинах межрусловых понижений сорнотравьем мезоксерофильной, а по окраинам впадин - разреженным сорнотравьем галоксерофильной групп. На прирусловых валах разнотравно-злаковая луговая растительность заменилась галомезоксерофильными однолетками. В растительном покрове водораздельных повышений среди галофитов появился инсигек. Смена видового состава растительности привела к резкому снижению накопления биомассы и трансформации круговорота зольных элементов - уменьшению поступления в почву кальция и увеличения натрия и хлора, что, несомненно, отрицательно повлияло на процессы почвообразования в дельте.

Обсыхание и опустынивание гидроморфных почв современной дельты Сырдарии сопровождается усилием процессов засоления. При этом в зависимости от сложившихся гидрологических условий интенсивность процесса соленакопления в почвах разных частей дельты неодинакова, засоление в слое 0-100 см луговых почв возросло в 2 раза, болотных - в 3 раза. Резко возросло засоление почв на границе контакта с орошаемыми массивами, где часто формируются корково-пухлые солончаки.

Все это усугубило и без того тяжелое мелиоративное состояние Казалинского массива орошения, изначально обусловленное сложными мелиоративными условиями современной дельты Сырдарии – близким залеганием водоупора, поверхность которого имеет мелкокотловинный рельеф. Ухудшение почвенно-мелиоративной обстановки здесь обусловлено не только аридизацией территории, но и хозяйственной деятельностью человека. В связи с реорганизацией совхозов и передачей земель сельскохозяйственного назначения в частные руки наблюдается переход к примитивному кочевому земледелию. Что, естественно, не могло не сказаться на состоянии почвенного покрова. Размещение культуры риса на солончаковых землях при отсутствии инженерных систем ведет к перераспределению солевых масс и вторичному засолению почв.

Таким образом, смена направленности водно-солевого режима почв привела к прогрессирующему засолению и территориальному перераспределению солей на большей части современной дельты Сырдарии. Локализация солей переместилась с водоразделов на прирусловые и приканальные территории, склоны прирусловых валов и борта западин. В целом, на обсохшей и опустынивающейся территориях процесс засоления преобладает над рассолением.

О степени трансформации почвенного покрова современной дельты Сырдарьи можно судить по результатам сопоставления материалов разных лет исследований. Подсчет площадей почв произведен на почвенных картах, составленных в масштабе 1:200 000 по состоянию на 1956, 1969, 1990, 2001 и 2005 годы. Из таблицы 29 видно, что за период с 1956 по 1969 годы площадь солончаков увеличилась на 10 тыс.га, площадь аллювиально-луговых

засоленных почв увеличилась с 22 тыс. до 40 тыс.га, т.е. многие незасоленные почвы трансформировали в разряд засоленных. Разительные перемены в структуре почвенного покрова произошли в результате аридизации. Так, исследованиями 1969 года выявлены значительные площади опустынивающихся вариантов гидроморфных почв, не зафиксированных ранее на карте 1956 года. В дальнейшем эти почвы трансформировали в такыровидные почвы. За 34 года (с 1956 по 1990 годы) площадь такыровидных почв увеличилась почти в три раза.

С 1990 года процесс антропогенной аридизации замедлился, что хорошо видно из сопоставления данных 1990 и 2001 годов. Площади такыровидных почв и опустынивающихся гидроморфных почв за этот период увеличились незначительно.

Таблица 29 - Трансформация почвенного покрова современной дельты Сырдарии и обсохшего дна Арала (с 1956 по 2005гг.)

Почвы	Площади почв, тыс. га.									
	1956г.		1969г.		1990г.		2001г.		2005г.	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Серо-бурые и солонцы	117,1	18,3	117,4	18,3	117,5	9,3	115,1	7,5	145,5	8,6
Такыровидные	24,3	3,8	31,4	4,9	67,6	5,3	68,9	4,5	80,3	4,8
Аллювиально-луговые и аллювиально-луговые тугайные	66,4	10,3	13,3	2,1	5,9	0,5	5,5	0,4	6,3	0,4
Аллювиально-луговые солончаковые	22,3	3,5	40,2	6,3	8,0	0,6	7,7	0,5	8,2	0,5
Аллювиально-луговые опустынивающиеся	-	-	12,0	1,9	0,8	0,1	0,9	0,1	2,9	0,2
Болотно-луговые	-	-	25,4	3,9	1,8	0,1	0,8	0,1	13,3	0,8
Болотно-луговые обсохшие солончаковые	-	-	50,4	7,8	61,6	4,8	61,8	4,0	109,7	6,6
Болотно-луговые опустынивающиеся	-	-	0,5	0,1	11,7	0,9	11,8	0,8	19,0	1,1
Болотные и лугово-болотные	228,1	35,6	156,4	24,4	33,0	2,6	30,8	2,0	36,4	2,2
Рисово-болотные	-	-		-	30,0	2,4	28,7	1,9	29,6	1,8
Болотные и лугово-болотные обсохшие солончаковые	-	-	2,9	0,5	111,7	8,8	114,4	7,5	99,9	6,0
Лугово-болотные опустынивающиеся	-	-	-	-	6,6	0,5	8,2	0,5	9,4	0,6
Приморские	-	-	-	-	109,9	8,7	164,3	10,7	311,1	18,6
Песчаные	68,3	10,7	68,6	10,7	144,9	11,4	145,5	9,5	143,2	8,6
Солончаки	94,5	14,7	104,5	16,3	430,0	33,9	755,3	49,3	644,5	38,5
Озера	19,3	3,1	18,0	2,8	127,8	10,1	12,3	0,8	11,2	0,7
ИТОГО	640,3	100,0	641,0	100,0	1268,8	100,0	1532,0	100,0	1670,5	100,0

За период 2001-2005 гг. площадь современной дельты Сырдарии с примыкающим к ней обсохшим морским дном за счет усыхания Большого Арала увеличилась на 137,5 тыс.га. Увеличилась площадь автоморфных почв, в основном за счет присоединения к материковой части бывшего острова Барсакельмес. Уменьшение площади солончаков на 110 тыс.га произошло за счет затопления части ранее обсохшего дна Большого Арала южнее Кокаральской перемычки и трансформации маршевых солончаков легкого механического состава в приморские засоленные почвы. Увеличение площади приморских почв в два раза обусловлено, во-первых, увеличением площади обсохшего дна моря и, во-вторых, трансформацией маршевых солончаков, о чем было сказано выше.

Увеличение поступления воды в современную дельту Сырдарии за последние годы оказало положительное влияние на состояние гидроморфных почв. Площади аллювиально-луговых почв по прирусловым валам увеличились на 1,3 тыс.га, а нормальных болотных и лугово-болотных почв на 5,6 тыс.га на правобережье в районе урочища Кокколь и на левобережье в районе Аксайской озерной системы.

Опустынивание сопровождается значительным снижением плодородия гидроморфных почв. Основными компонентами, определяющими плодородие почв, являются гумус и азот, в формировании которых главную роль играют биогенные факторы.

Изменения факторов плодородия почвы связано с деградацией почв в результате аридизации и сокращением поступления твердого и биогенного стока в процессе изменения гидрологического режима. Смена видового состава растительности и продуктивности при аридизации также повлияла на степень гумусированности почв и их обеспечения элементами плодородия. После зарегулирования стока реки, пополнения запасов гумуса за счет разложения корневой массы существенно снизились. Процесс опустынивания сопровождался значительной потерей органических веществ. В почвах лугового ряда потери гумуса в слое 0-50см составляют 25%, в почвах болотного ряда - до 30% от первоначальных запасов (таблица 30).

В процессе опустынивания заметно ухудшаются физические, водно-физические и физико-химические свойства гидроморфных почв. В опустынивающихся почвах уменьшается емкость поглощения и изменяется соотношение обменных катионов в почвенном поглощающем комплексе. Снижается содержание поглощенного кальция и увеличивается содержание поглощенного магния.

Антропогенная аридизация в Приаралье отразилась также и на переходной полосе от дельтовой равнины к обсохшему дну Арала, почвенный покров которой представлен в основном автоморфными, полугидроморфными и галоморфными почвами. Все эти почвы в той или иной мере засолены. Менее засолены лугово-болотные обсохшие почвы. Содержание солей в них по всему профилю не превышает 1%. Более засолены такыровидные солончаковые почвы, представляющие собой результат трансформации такыровидного солончака. Содержание солей в

верхних горизонтах около 2 %. Сильно засолены корково-пухлые солончаки, верхние горизонты которых содержат до 7 % солей.

Таблица 30 - Содержание гумуса и азота в почвах современной дельты Сырдарии в слое 0-50 см (в числителе в %, в знаменателе в т/га)

Почвы	Гумус		Азот общий	
	Среднее	Пределы колебания	Среднее	Пределы колебания
Аллювиально-луговые	1,51 98,7	0,95-2,08 61,3-136,4	0,08 5,2	0,06-0,10 4,5-5,9
Аллювиально-луговые тугайные	0,91 78,0	0,74-1,26 41,4-114,4	0,06 4,7	0,05-0,07 4,0-6,0
Аллювиально-луговые опустынивающиеся	0,81 63,2	0,68-0,96 42,0-84,5	0,05 3,9	0,04-0,06 3,5-4,5
Болотно-луговые	1,36 92,2	0,04-1,77 72,4-113,3	0,09 5,8	0,07-0,11 5,0-6,6
Болотно-луговые обсохшие	1,06 78,0	0,92-1,20 68,3-86,0	0,08 5,5	0,06-0,10 4,1-6,0
Болотно-луговые опустынивающиеся	0,97 69,5	0,81-1,27 58,3-89,6	0,06 4,6	0,05-6,08 3,8-5,1
Лугово-болотные	1,86 116,7	1,44-2,44 92,3-156,5	0,13 7,9	0,10-0,15 5,2-10,8
Лугово-болотные обсохшие	1,71 110,7	0,97-2,22 69,8-148,2	0,12 7,6	0,08-0,14 6,4-8,9
Лугово-болотные опустынивающиеся	1,31 89,9	0,97-1,47 69,1-98,8	0,09 4,8	0,06-0,12 3,5-6,8
Иловато-болотные	2,15 136,4	1,96-3,13 123,8-203,1	0,11 6,4	0,09-0,14 5,7-6,9
Рисово-болотные	1,61 102,5	1,27-1,96 80,7-124,3	0,11 6,1	0,08-0,13 5,0-6,7
Солончаки типичные	0,70 47,8	0,51-0,95 33,7-62,0	0,05 3,3	0,04-0,06 2,9-3,5

Примыкающая к современной дельте Сырдарии обсохшая часть Аральского моря по площади в 3 раза превышает территорию дельты, а почвенный покров ее на 75% состоит из солончаков (маршевых, приморских, соровых, типичных и др.). Представлены здесь также приморские почвы разной степени засоления, иногда с навеянным песчаным чехлом мощностью до 30 см и песчаные почвы.

В целом, почвы обсохшего дна Аральского моря характеризуются невысокой гумусированностью, слабой обеспеченностью питательными элементами, низкой биологической активностью, повышенной карбонатностью и щелочностью, низкой емкостью поглощения, бесструктурностью и высоким содержанием пылеватых фракций механического состава. Все эти показатели с учетом преобладания сильно засоленных почв и разреженного растительного покрова делают почвы рассматриваемой территории малоустойчивыми к антропогенным нагрузкам, а сельскохозяйственное освоение их требует больших капитальных

вложений.

Критическое состояние почвенного покрова Приаралья усугубляется усилением эрозионно-дефляционных процессов. На эрозионно-дефляционные процессы решающее влияние оказывают климатические и геоморфологические условия. Малое количество осадков с большими колебаниями температуры воздуха и значительным числом дней с сильными ветрами создают благоприятные условия для развития ускоренной дефляции почв в Приаралье, особенно при антропогенной аридизации.

На территории дельты ветровая эрозия проявляется в виде дефляции песчаных и автоморфных почв, пылевых бурь и солончаковой дефляции, водная эрозия проявляется локально по склонам третичных останцов. В развитии дефляции почв кроме естественных факторов (податливость почв дефляции, активная ветровая деятельность и др.) значительная роль принадлежит антропогенному фактору. Нерегулируемый выпас скота (чрезмерная нагрузка), вырубка кустарниковой растительности, беспорядочное движение автотранспорта вне дорог способствуют интенсификации дефляционных процессов, которые изменяют структурный состав, объемную массу и содержание гумуса, обусловливая деградацию почв с потерей плодородия.

3.2 Исследования почв дельты Сырдарии

Исследования проводились в восточной части Приаралья в пределах Казалинского района Кызылординской области. Объектами исследования были почвы в полосе режимного почвенного створа (Бирлик - Аральское море) протяженностью 160 км, охватывающего левобережье современной дельты Сырдарии, переходную полосу от современной дельты к обсохшему дну и обсохшее дно Аральского моря. Основные (опорные) разрезы, из которых в течении 3-х лет брались образцы почв для анализов, были заложены на следующих почвах:

1. болотно-луговая засоленная обсыхающая (разрез №3);
2. лугово-болотная засоленная обсыхающая (разрез №7);
3. рисово-болотная (разрез №6);
4. солончак отакыривающийся (разрез №5);
5. приморская почва с навеянным песчаным чехлом (разрез №4).

В связи с тем, что в период полевых исследований 2005 года (июнь-июль) чек с разрезом №6 был с водой, результаты мониторинговых исследований на рисово-болотных почвах основываются на данных 2003 и 2004 годов. Объектами маршрутных почвенных исследований была вся территория современной дельты Сырдарии и обсохшего дна Аральского моря, почвенный покров которых в наибольшей степени подвергся антропогенной трансформации.

Почвенный покров современной дельты Сырдарии представлен аллювиально-луговыми, болотно-луговыми и лугово-болотными почвами разной степени обсыхания, опустынивания и засоления, а также луговыми и

типичными солончаками и рисово-болотными почвами.

Болотно-луговые почвы формируются на склонах прируслового вала р.Сырдарии, на склонах водораздельных повышений и на плоских водораздельных повышениях второго порядка под разнотравно-тростниковой растительностью с участием кустарников (чингил, тамариск), а также солянкой на сильнозасоленных почвах. Почвы сложены слоистым аллювием преимущественно суглинистого состава. Гумусовый горизонт мощностью 20-30см довольно хорошо выражен, содержание гумуса в нем колеблется в пределах 2-4%. Сумма поглощенных оснований 13-20 мг-экв/100г почвы. Почвенный поглощающий комплекс насыщен кальцием (60-80%) и магнием (8-30%). Реакция почвенного раствора щелочная (pH 8,2-9,0).

В строении профиля болотно-луговых почв сочетаются признаки как болотных (в меньшей степени), так и луговых почв. Занимая промежуточное положение между лугово-болотными почвами и почвами положительных элементов рельефа (аллювиально-луговыми почвами), болотно-луговые почвы сочетают в себе признаки двух типов: луговых и болотных. В верхней части профиля преобладают признаки аллювиально-луговых почв, в нижней - лугово-болотных. Следует отметить, что они в верхних горизонтах имеют высокую гумусированность, которая к низу резко уменьшается.

По засолению болотно-луговые почвы самые разнообразные: от практически незасоленных до сильно засоленных. В иссушающихся почвах соли, как правило, находятся в верхних горизонтах. Преобладают засоленные почвы с максимумом соленакопления в поверхностном слое (таблица 31). В слое 0-50см. сосредоточено до 40% солей от запасов, содержащихся в двух метровой толще. Распределение солей по профилю почвы разреза 3 напрямую связано с механическим составом, наиболее засоленными являются горизонты тяжелого механического состава.

Таблица 31 - Динамика химических свойств болотно-луговой засоленной обсыхающей почвы (разрез 3).

Глубина образца, см	гумус, %		Общий азот, %		Валовые формы				Сумма солей, %		pH		CO_2, %	
					фосфор, %		калий, %							
годы	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005
0-10	3,19	3,07	0,17	0,15	0,16	0,10	2,60	2,25	3,744	1,388	7,9	8,0	7,4	7,7
26-36	0,58	1,05	0,04	0,07	0,14	0,12	2,34	2,27	0,471	0,155	8,5	8,3	7,9	8,7
37-47	0,83	1,00	0,05	0,05	0,12	0,10	2,34	2,17	1,362	1,716	8,3	8,3	9,9	9,2
50-60	0,37	0,80	0,02	0,03	0,10	0,09	2,42	2,32	0,252	0,932	8,8	8,6	6,6	8,7
70-80									1,340	1,502	8,5	8,6	9,8	9,8
120-130									0,320	0,867	8,7	8,7	8,1	8,2

Грунтовые воды различной минерализации (1-30 г/л) залегают на глубине 1-2 метра. С понижением уровня грунтовых вод до 3 метров почвы переходят в обсыхающие варианты, для которых характерно произрастание

тростника с более низкой продуктивностью. При понижении уровня грунтовых вод более 4 метров почвы трансформируют в обсохшие и обсыхающие варианты. Тростник на них сохраняется низкорослым и тонким.

Мониторинговые исследования показывают, что в болотно-луговой засоленной обсыхающей почве сохраняется тенденция к иссушению почвенного профиля, в результате чего наблюдаются незначительные потери гумуса и азота, особенно в верхних горизонтах, отмечаются незначительные изменения pH и CO_2. Наиболее подвижными в этих условиях являются водно-растворимые соли. Из данных таблицы 31 и Рисунок 46 хорошо видно, что за два года за счет атмосферных осадков солевой профиль болотно-луговой засоленной обсыхающей почвы заметно изменился. Если в 2003 году в верхнем 10 см слое сумма содержания солей составляла 3,744%, то в 2005 году она снизилась до 1,388% с одновременным увеличением ее в нижних горизонтах. Наиболее подвижными по анионам являются хлориды, а по катионам кальций, магний.

Лугово-болотные почвы формируются в плоских широких впадинах межгрусловых понижений и на нижних частях склонов волнистых водораздельных повышений вокруг озер под тростником, к которому в большей или меньшей мере в зависимости от степени засоления и аридизации примешивается галофитная и ксерофитная растительность.

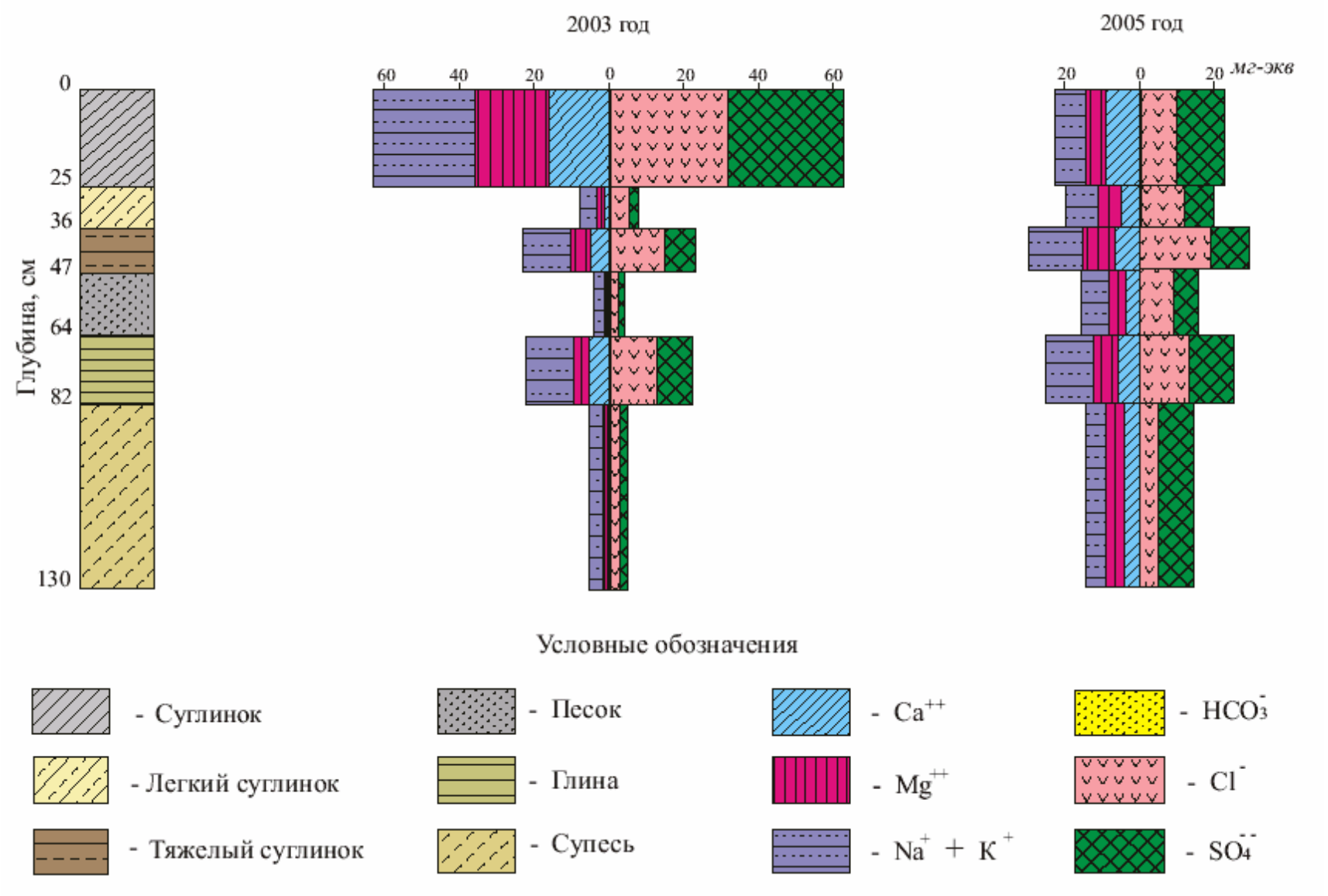


Рисунок 46 - Динамика солевого профиля болотно-луговой засоленной обсыхающей почвы (разрез 3)

Почвы сложены слоистыми грунтами с преобладанием слоев тяжелого механического состава (суглинки и глины). Широкое варьирование содержание гумуса в верхних горизонтах лугово-болотных почв от 1,5-2,0% (опустынивающиеся варианты), 3-4% (обсохшие варианты) до 5-6% (нормальные варианты) обусловило варьирование суммы поглощенных оснований от 12 до 30 мг-экв/100г почвы. В почвенном поглощающем комплексе основная роль принадлежит кальцию (50-85%) и магнию (10-25%). Реакция почвенного раствора щелочная (pH 8,1-9,0). Лугово-болотные почвы в той или иной мере засолены (0,3-1,3%).

При отсутствии стихийного затопления в маловодные годы происходит обсыхание значительной части территории дельты. Уровень грунтовых вод опускается до 3-4-х и более метров, чему в значительной мере способствует высокая транспирационная способность тростника.

Профиль лугово-болотных обсохших почв отличается иссушенностью верхних горизонтов, наличием вертикальных трещин и глыбистой структурой. Последнее характерно для почв тяжелого механического состава.

Лугово-болотные засоленные обсыхающие почвы, как это следует из мониторинговых исследований, также испытывают процесс аридизации. Здесь, как и на болотно-луговых засоленных обсыхающих почвах, наблюдается уменьшение гумуса, общего азота, валовых форм фосфора и калия (таблица 32). Заметных изменений в содержании pH и CO_2 не наблюдается.

Таблица 32 - Динамика химических свойств лугово-болотной обсыхающей засоленной почвы (разрез 7)

Глубина образца, см	Гумус, %		Общий азот, %		Валовые формы				Сумма солей, %		pH		CO_2, %	
					фосфор, %		калий, %							
годы	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005
0-10	3,41	2,61	0,20	0,16	0,22	0,11	2,66	2,27	1,146	0,788	8,1	8,2	5,4	5,6
15-25	1,03	0,95	0,08	0,07	0,20	0,12	2,63	2,21	0,745	0,673	8,8	8,8	9,4	9,8
30-40	1,16	1,33	0,08	0,08	0,17	0,12	2,56	2,25	0,601	0,749	8,8	8,8	8,4	8,1
45-55									0,635	0,551	8,7	8,8	8,9	10,0
70-80									0,514	0,466	8,7	8,7	11	10
120-130									0,598	0,886	8,6	8,5	10	9,6

Наиболее подвижными как и в болотно-луговых засоленных обсыхающих почвах являются водно-растворимые соли. Если в 2003 году в верхнем слое было 1,146 % то к 2005 году количество их сократилось до 0,788 %. Из Рисунок 47 следует, что, несмотря на обсыхание, соли по всему профилю находятся в довольно подвижном состоянии. Так, накопление солей в нижней части профиля рассматриваемой почвы обязана влиянию грунтовых вод, которая поступает с окружающих орошаемых территорий и магистрального канала Бирказан.

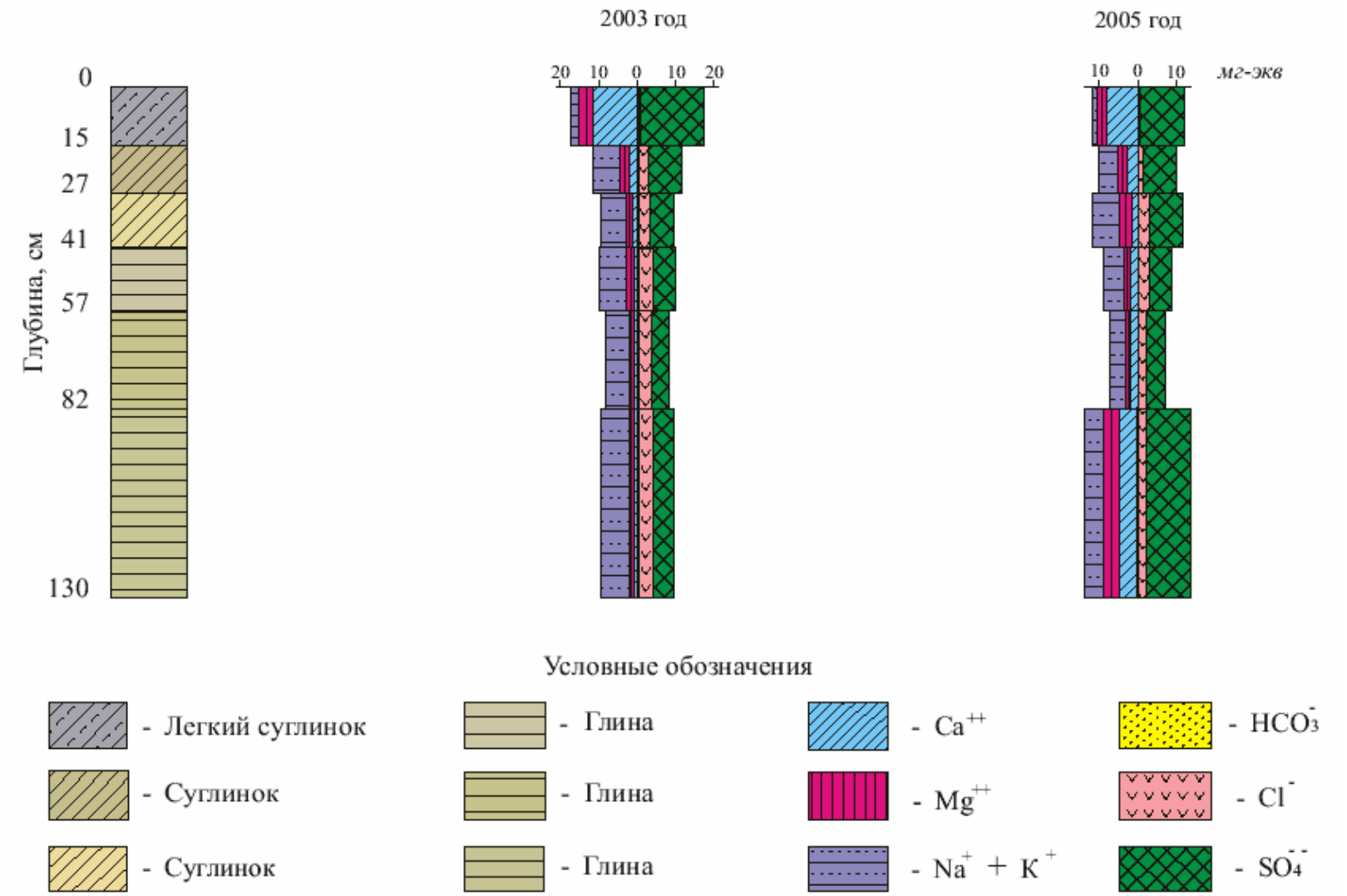


Рисунок 47 - Динамика солевого профиля лугово-болотной засоленной обсыхающей почвы (разрез 7)

Рисовые посевы в современной дельте Сырдарии размещаются на лугово-болотных и болотно-луговых почвах (иногда на солончаках), которые под влиянием этой культуры превращаются в своеобразные рисово-болотные почвы. Гумусовый профиль почв снивелирован и сильно растянут.

Мониторинговые исследования, проведенные по створу в рисово-болотной почве, показали, что в этих почвах при возделывании риса происходит уменьшение питательных веществ (гумуса, азота, фосфора и калия) и незначительное увеличение pH почвенного раствора (таблица 33).

Таблица 33 - Динамика химических свойств рисово-болотной почвы, разрез 6

Глубина образца, см	Гумус, %		Общий азот, %		Валовые формы				Сумма солей, %		pH		CO_2, %	
					фосфор, %		калий, %							
годы	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004	2003	2004
0-10	1,43	1,25	0,11	0,17	0,16	0,11	2,89	2,13	0,282	0,257	8,3	8,3	8,3	7,9
25-35	1,01	0,78	0,09	0,07	0,16	0,12	3,01	2,37	0,170	0,134	8,4	8,5	8,8	8,2
45-55	0,81	0,65	0,07	0,06	0,19	0,12	3,02	2,40	0,361	0,118	8,3	8,6	8,7	8,7
70-80									0,403	0,138	8,2	8,5	9,3	8,3
140-150									0,184	0,151	8,5	8,6	9,0	8,9

Соли находятся в подвижном состоянии и благодаря оттоку грунтовых вод в сторону Аральского моря и неоднократному использованию этих почв под посевы риса они хорошо промываются (Рисунок 48). Так, по данным 2003 года содержание солей по профилю почв не превышает 0,3-0,4%, а образцы почв, отобранные в 2004 году, оказались практически не засоленными.

Почвы переходной полосы от дельтовой равнины к обсохшему дну Аральского моря в основном представлены автоморфными, полугидроморфными и галоморфными почвами. Все они, за исключением песчаных почв, в той или иной мере засолены. Менее засолены лугово-болотные опустынивающиеся почвы. Содержание солей в них не превышает 1%. Более засолены такыровидные солончаковые почвы, представляющие собой результат трансформации такыровидного солончака. Содержание солей в верхних горизонтах около 2%. Сильно засолены корково-пухлые солончаки, верхние горизонты которых содержат до 7% солей.

В переходной полосе наиболее широко представлены солончаки отакыривающиеся, которые в процессе дальнейшего опустынивания переходят в солончаки такыровидные.

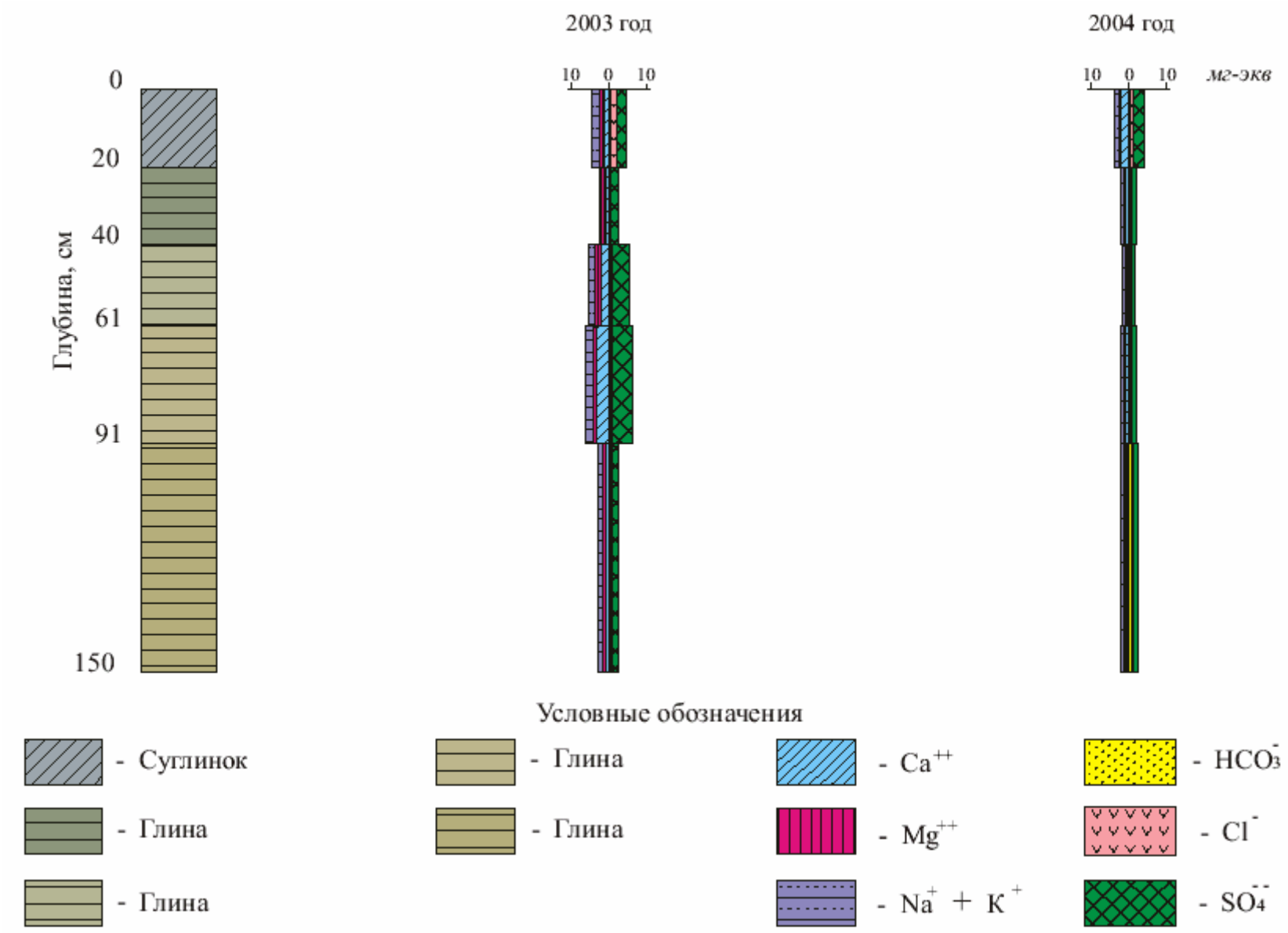


Рисунок 48 - Динамика солевого профиля рисово-болотной почвы (разрез 6)

Солончаки отакыривающиеся и такыровидные - это стадии типичных солончаков на пути эволюции их к пустынным такыровидным почвам. В процессе рассоления типичных солончаков хрупкая солевая корочка толщиной до 1 см замещается на плотную корку мощностью 2-3 см, состоящую из мелкозема. При этом если в отакыривающихся солончаках пухлый подкорковый горизонт сохраняется, то в такыровидных солончаках он постепенно трансформируется в более плотный горизонт.

Таблица 34 - Динамика химических свойств солончака отакыривающегося (разрез 5)

Глубина образца, см	Гумус, %		Общий азот, %		Валовые формы				Сумма солей, %		pH		CO_2, %	
					фосфор, %		калий, %							
годы	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005
0-10	0,70	0,94	0,05	0,09	0,12	0,08	1,68	2,04	4,152	6,198	9,0	9,1	8,2	6,5
1 0-20	0,43	0,37	0,04	0,05	0,13	0,07	2,30	1,86	1,395	0,800	9,0	8,7	8,7	5,9
35-45	0,39	0,23	0,02	0,03	0,12	0,07	2,34	1,90	1,453	0,483	8,8	9,1	7,6	5,7
60-70									0,823	0,197	9,0	9,5	7,4	5,3
100-110									0,354	1,803	9,1	9,0	6,7	9,2

Отакыривающиеся солончаки бедны гумусом, азотом и фосфором. Верхние горизонты сильно засолены (сумма солей достигает 4-6%).

Как показывают данные таблицы 34, тенденция обеднения питательными элементами сохраняется. Передвижения легко растворимых солей по профилю отакыривающегося солончака незначительны и обусловлены они в основном атмосферными осадками (Рисунок 49).

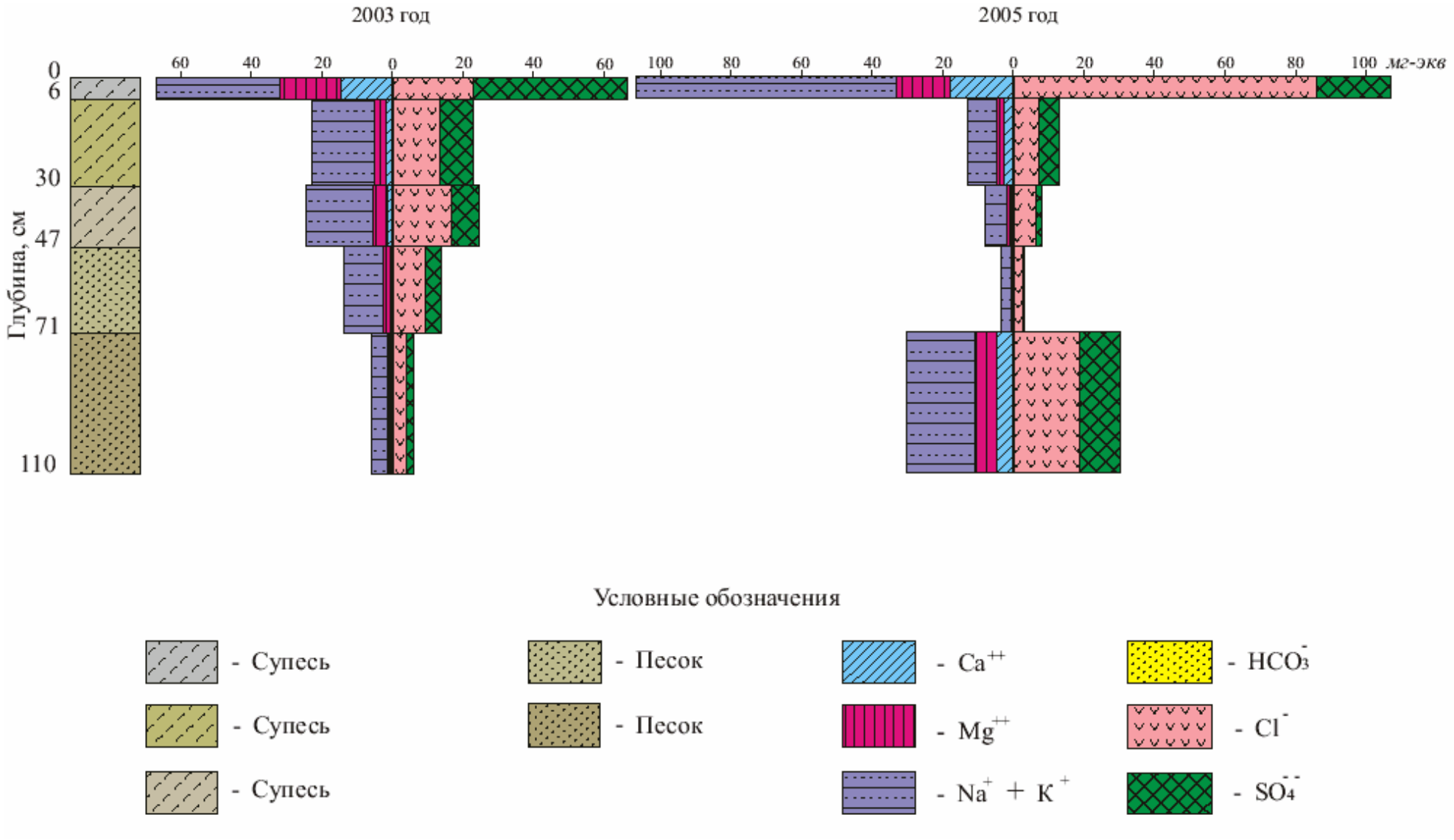


Рисунок 49 - Динамика солевого профиля солончака отакыривающегося (разрез 5)

Почвы обсохшего дна Арала представлены приморскими и маршевыми солончаками, приморскими почвами, приморскими почвами с навеянным песчаным чехлом различной мощности, а также песчаными почвами.

Приморские почвы с навеянным песчаным чехлом занимают значительную площадь в полосе обнажения, формируются на 6-8год, в период образования кучевых песков. Навеянный песчаный чехол этих почв имеют мощность до 30-50см. Формируются обычно в комплексе с корковыми солончаками. Растительный покров представлен ксеромезофитами, эбелеком, лебедой, и многолетней кустарниковой и полукустарниковой растительностью, имеющие различное проективное покрытие. В поверхностном слое до глубины 40-50 и более сантиметров образуется горизонт физического иссушения, снижается уровень залегания капиллярной каймы.

Мониторинговые исследования приморской почвы с навеянным песчаным чехлом показывают, что в них очень мало питательных веществ, так как они находятся в начальной стадии формирования. Варьирование содержания гумуса и общего азота по профилю почвы связано с механическим составом. В верхних песчаных горизонтах гумуса и азота меньше чем в нижних супесчаных. Гумусовый профиль еще не сформировался. Однако, сопоставление данных 2003 и 2005 гг. позволяют говорить о том, что в процессе развития почвы верхние горизонты имеют тенденцию к постепенному обогащению гумусом и азотом (таблица 35).

Таблица 35 - Динамика химических свойств приморской почвы (разрез 4)

Глубина образца, см	Гумус, %		Общий азот, %		Валовые формы				Сумма солей, %		pH		CO_2,%	
					фосфор, %		калий, %							
годы	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005	2003	2005
0-10	0,08	0,20	0,01	0,08	0,06	0,04	1,58	1,57	0,059	0,064	9,0	9,0	1,6	2,0
22-32	0,12	0,57	0,02	0,05	0,06	0,04	1,76	1,57	0,219	0,926	8,5	8,1	0,9	1,7
40-50	0,62	0,38	0,07	0,03	0,07	0,03	2,20	1,50	1,083	1,595	8,0	8,6	1,0	0,9
70-80									1,906	2,250	8,9	9,3	1,9	2,5
130-140									2,180	2,033	8,9	9,0	0,7	0,6

Из Рисунок 50 следует, что на данном этапе в приморской почве с навеянным песчаным чехлом идут процессы засоления в средней и нижней частях профиля. Верхние песчаные горизонты, подверженные постоянному перевеиванию и навеиванию, остаются практически незасоленными.

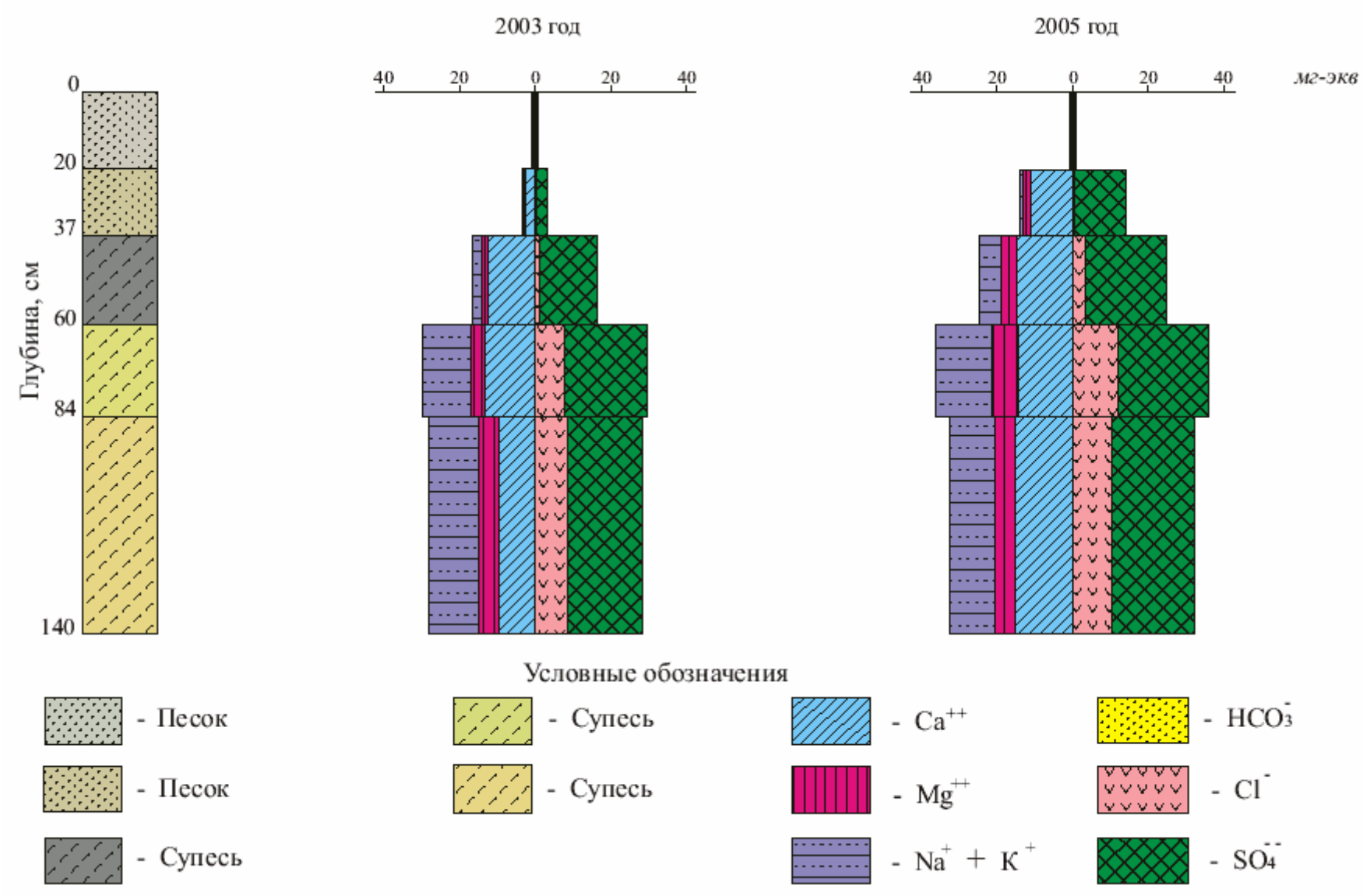


Рисунок 50 - Динамика солевого профиля приморской почвы с навеянным песчаным чехлом (разрез 4)

3.3 Предложения по нейтрализации деградации почв

Эффективность обводнения дельтовых почв в перспективе должна быть направлена на восстановление почвенного плодородия - увеличение запасов гумуса и биологической активности почв. Необходимо принять меры борьбы с непроизводительными потерями воды в оросительных системах. Целесообразно произвести реконструкцию оросительных сетей, осуществить мероприятия по минимализации вертикального дренажа в средней части реки для дальнейшего уменьшения сброса солевых масс в низовья. Для рационального использования сбросных вод на опустынивающихся дельтовых территориях следует направлять их не на поддержание тростниковых сенокосов, а на полив сеяных трав, которые дают в 5-8 раз больше протеина, чем тростник.

Необходимо внедрение влагосберегающих технологий при сельскохозяйственном использовании почв. Для кормопроизводства следует увеличить площадь культурно-ирригационных ландшафтов с посевом сидеральных культур, периодически осуществлять обводнение сенокосных угодий. В связи с сокращением площади естественных сенокосных угодий, необходимо ориентироваться на развитие лиманного орошения. При этом следует определить очередность в освоении массивов под лиманное затопление. Дефицит водных ресурсов создается также из-за перетопления в одних случаях и недостатка водоподачи в других. Такой перерасход, неблагоприятно сказывается как на массивах орошения, так и на прилегающих к ним территориях.

Наряду с разработкой новых технологий необходимо повышение общей культуры земледелия путем восстановления рисово-люцерновых севооборотов с насыщением риса не менее 43% от состава севооборота.

В целях кормопроизводства целесообразно внедрение кормовых культур донника, люцерны и суданской травы. Для предотвращения деградации почв дельтовых территорий, необходимо в условиях острого дефицита водных ресурсов не реже одного раза в 3-4 года осуществлять дополнительные попуски воды для обводнения природных комплексов.

На осушенном дне Аральского моря комплекс мер должен быть направлен на формирование растительных сообществ препятствующих дефляции почв. Это - внедрение растений многолетников на самых ранних этапах становления экологических систем до начала интенсивной дефляции.

4. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В ДЕЛЬТЕ СЫРДАРИИ

4.1 Уровень социально-экономического развития

Уровень социально-экономического развития Казахстанского Приаралья характеризуется крайне низким производством и потреблением материальных благ. Объем валового регионального продукта в 2000г. составил 2,4% в структуре республиканского валового внутреннего продукта (ВВП) и явился самым низким среди всех областей Казахстана. ВВП Кызылординской области в 2000г. составил 56450,5 млн.тенге, увеличив свое значение в 2,7 раза по сравнению с 1995г.

Валовая добавленная стоимость в Кызылординской области на душу населения в 2000г. составила 93,6 тыс.тенге против 156,6 тыс.тенге по Республике Казахстан. В валютном эквиваленте валовый региональный продукт Кызылординской области на душу населения с 1985г. по 2000г. сократился с 3223,68$ до 647,75$ почти в 5 раз, хотя в национальной валюте отмечается его рост.

Таблица 36 - Продукция сельского хозяйства

Показатели	2002	2003	2004
Продукция промышленности, млрд. тенге			
Кызылординская область	116,233	142,512	231,489
Аральский район			1,085
Казалинский район			1,627
Продукция сельского хозяйства, млрд. тенге			
Кызылординская область	10,782	13,099	16,108
Аральский район	0,4	0,5	0,62
Казалинский район	1,0	1,2	1,49
Продукция растениеводства, млрд. тенге			
Кызылординская область	6,368	8,107	10,495
Аральский район	0,042	0,053	0,066
Казалинский район	0,446	0,535	0,664
Продукция животноводства, млрд. тенге			
Кызылординская область	4,414	4,913	5,613
Аральский район	0,358	0,447	0,554
Казалинский район	0,554	0,665	0,826

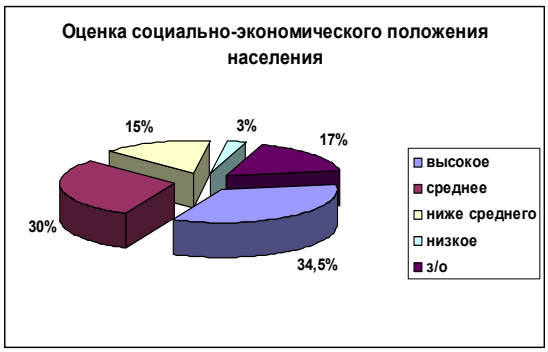
Таблица 37 - Инвестиции в основной капитал

Показатели	2002	2003	2004
Республиканский бюджет, млн.тенге			
Кызылординская область	2184	7736	11736
Аральский район		266,1	580,0
Казалинский район		218,97	418,6
Местный бюджет, млн.тенге			
Кызылординская область			
Аральский район		66,2	50,7
Казалинский район		92,46	305,6

Организации, предприятия и др., млн.тенге			
Кызылординская область	20419	28994	20653
Аральский район		202,6	110,0
Казалинский район		17,6	7,1
Иностранные инвесторы, млн.тенге			
Кызылординская область	9831	16362	10511
Аральский район		514,2	1903,8
Казалинский район		186,9	570,44

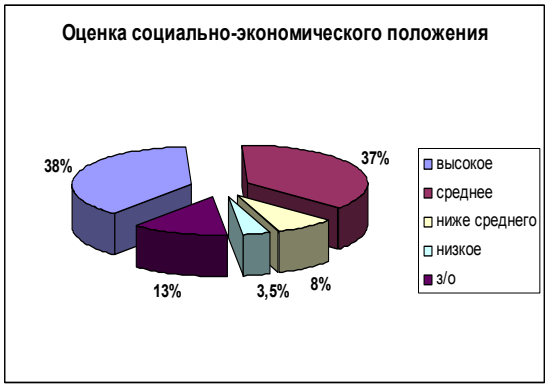
4.2 Социально-экономическое положение населения

Аральский район



Третья часть опрошенных респондентов дала высокую оценку социально-экономическому положению населения. Менее третьей части опрошенных охарактеризовали социально-экономическое положение населения как среднее. Около пятой части респондентов дали низкую и ниже среднего оценку положения населения.

Казалинский район



Свыше третьей части респондентов дали высокую оценку социально-экономическому положению населения. Примерно такая же часть респондентов дала среднюю оценку положению населения. Более десятой части опрошенных дали низкую и ниже среднего оценку социально-экономическому положению населения.

Семейный состав

Наиболее распространенный состав семьи, отмеченный респондентами в сельских округ двух районов - 4-6 человек.

Состав от 7 до 9 человек отмечен четвертой частью респондентов Аральского района и третьей частью респондентов Казалинского района.

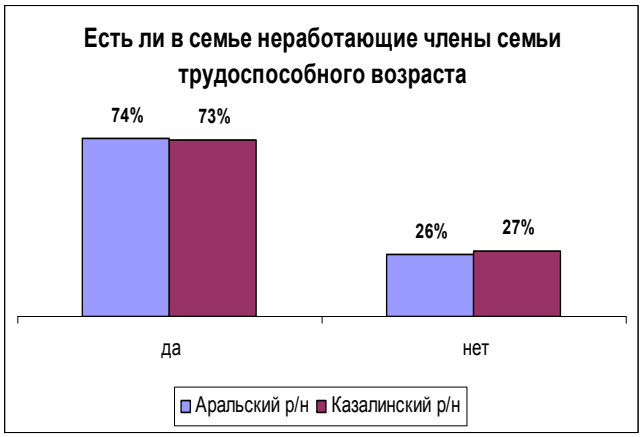
Состав семьи от 10 и выше человек отмечен менее чем десятой частью респондентов Аральского района, и более чем десятой частью респондентов Казалинского района.

Состав семьи от 1 до 3 человек чаще отмечался респондентами Аральского района.

В ходе исследования выявлено, что среди жителей Казалинского района имеют большее распространение многочисленные семьи, в которых проживают представители трех поколений.

В каждой второй семье есть пенсионеры, при этом их присутствие чаще отмечалось респондентами Казалинского района.

Почти в каждой десятой семье есть лица, состоящие на учете по инвалидности.



В каждой трех из четырех семей отмечено присутствие неработающих лиц трудоспособного возраста.

В изучаемых сельских округах наиболее распространены семьи, в которых совместно проживают несколько поколений. Характерна высокая иждивенческая нагрузка - на одного работающего члена семьи приходится до трех неработающих взрослых.

По размеру заработной платы в валютном коэффициенте работники Казахстанского Приаралья не достигли еще уровня 1975 г., а заработная плата в 1990 году была в 2,5 раза выше, чем в настоящее время.

В период новых экономических реформ с 1990 г. в некоторые годы наблюдается преобладание расходов населения Казахстанского Приаралья над доходами, что можно объяснить несовершенством и нестабильностью экономических реформ и развития региона.

Это обстоятельство и объясняет низкий социально-экономический уровень населения, проживающего в зоне экологической катастрофы, и то, что большинство населения региона проживает на грани и за чертой бедности.

Сравнивая структуру и нормы питания населения, видно, что потребление всех видов продуктов питания, кроме картофеля, в рассматриваемых районах ниже чем по республике. Основная причина этого - сокращение доходов домохозяйств, рост разницы между наличием продовольствия и возможностью его приобретения.

Неудовлетворительное обеспечение продуктами питания, низкий уровень инженерного оборудования жилищного фонда, сокращение объектов системы народного образования и детских дошкольных учреждений, слабая база обеспеченности системы здравоохранения - все это привело снижению уровня жизни населения на фоне ухудшения экологической ситуации. Ухудшение социально-экономического состояния региона и уровня жизни населения непосредственно повлияло демографическую ситуацию казахстанского Приаралья, выразившуюся в снижении рождаемости и естественного прироста, сокращении численности населения, уменьшении продолжительности жизни людей, увеличении миграционных потоков населения, увеличении заболеваемости населения и детской смертности и т.д.

4.3 Показатели уровня жизни населения

Основными индикаторами уровня жизни населения являются денежные доходы населения, размер заработной платы, прожиточного минимума, средний размер назначенной пенсии, а также показатель индекса человеческого развития, рассматриваемый в качестве комплексной оценки уровня развития и использования человеческого потенциала.

В первой половине 90-х годов имели место тенденции снижения уровня жизни населения, в связи с объективными трудностями переходного периода.

Таблица 38 – Показатели уровня жизни населения

	2002	2003	2004
Денежные доходы (в среднем на душу населения в месяц), тенге			
Кызылординская область	52834	68139	71099
Аральский район	43343	55957	60766
Казалинский район	48088	62048	65933
Денежные расходы (в среднем на душу населения в месяц), тенге			
Кызылординская область	47208	61643	64234
Аральский район	39009	49802	54898
Казалинский район	42798	55843	58680
Среднемесячная заработная плата на 1 работника, тенге			
Кызылординская область	17046	19928	26399
Аральский район	13683	15504	19896
Казалинский район	15623	18590	24497
Среднемесячная заработная плата работника сельского хозяйства, тенге			
Кызылординская область	6559	8703	10430
Аральский район	5372	5565	6368
Казалинский район	6314	6853	6847
Среднемесячная заработная плата работника рыбного хозяйства, тенге			
Кызылординская область	8233	9632	13694
Аральский район	5187	6090	8659,2
Казалинский район	0	0	0

Среднемесячная номинальная заработная плата по Кызылординской области в 2004 году составила 26399 тенге или 195,5 $ США, по Аральскому району - 19896 тенге или 147$ США, по Казалинскому району - 24497 тенге или 181$ США. Размер среднемесячной заработной платы работников в Казахстанском Приаралье 22196,5 тенге или 164$ США, что составляет 84 % от среднеобластного показателя. С 2002 года наблюдается рост размера среднемесячной номинальной заработной платы.

В национальной валюте произошел рост показателя, но в валютном эквиваленте наблюдается снижение прожиточного минимума, как в исследуемом регионе, так и в Республике за счет инфляции, что указывает на ухудшение социально-экономического положения в целом.

Таким образом, по размеру заработной платы в валютном коэффициенте работники Казахстанского Приаралья не достигли еще уровня

1975г., а заработная плата в 1990 году была в 2,5 раза выше, чем в настоящее время, что непосредственно связано с доходами населения. И этот факт подтверждает ухудшение социально-экономического положения Казахстанского Приаралья.

Основная часть денежных доходов складывалась из доходов от трудовой деятельности, т.е. заработной платы - 69%. На социальные трансферты (пенсии, стипендии, пособия) приходилось 13%, на доходы от других продаж - 15 % и на прочие денежные поступления - 3%.

Денежные доходы населения, в связи с преобладанием доли занятых в низкорентабельном сельском хозяйстве, до 1996 года были одними из самых низких в Республике.

В структуре денежных расходов по обследуемым семьям Аральского и Казалинского районов в 2005г. преобладали расходы на питание (60%), на покупку непродовольственных товаров приходилось 25%, на уплату налогов, сборы и платежи - 7%, на прочие расходы - 8%.

В национальной валюте произошел рост показателя, но в валютном эквиваленте наблюдается снижение прожиточного минимума, как в исследуемом регионе, так и в Республике за счет инфляции, что указывает на ухудшение социально-экономического положения в целом.

Таблица 39 - Образовательные и культурные учреждения

	2002	2003	2004
Дошкольные учреждения			
Кызылординская область	64	64	62
Аральский район	9	9	10
Казалинский район	5	6	6
Общеобразовательные школы			
Кызылординская область	288	288	292
Аральский район	49	50	50
Казалинский район	40	41	41
Учебные заведения (ВУЗ/колледж)			
Кызылординская область	7/14	8/18	8/19
Аральский район	-/-	-/-	-/-
Казалинский район	-/-	-/-	-/-
Театры			
Кызылординская область	1	1	1
Аральский район	-	-	-
Казалинский район	-	-	-
Библиотеки			
Кызылординская область	202	203	205
Аральский район	38	38	38
Казалинский район	26	26	26
Музеи			
Кызылординская область	8	9	10
Аральский район	1	1	1
Казалинский район	1	1	1
Дома культуры и клубы			
Кызылординская область	163	164	158

Аральский район	23	24	24
Казалинский район	23	23	23

Таблица 40 - Лечебно-оздоровительные учреждения

	2002	2003	2004
Больницы			
Кызылординская область	61	52	66
Аральский район	8	9	9
Казалинский район	5	5	6
Число больничных коек			
Кызылординская область	5930	5735	5930
Аральский район	455	455	475
Казалинский район			
на 10000 чел			
Кызылординская область	98,2	95	97,6
Аральский район	65	65	67,4
Казалинский район			
Число врачебных учреждении			
Кызылординская область	122	126	127
Аральский район	51	52	53
Казалинский район	26	27	27
на 10000 чел			
Кызылординская область	89,5	95,0	97,6
Аральский район	65	65	67,4
Казалинский район			
Численность врачей			
Кызылординская область	1958	2280	1970
Аральский район	165	160	156
Казалинский район	128	130	130
на 10000 чел			
Кызылординская область	32,4	37,8	32,4
Аральский район	23,8	22,8	22,1
Казалинский район			
Численность среднего медперсонала			
Кызылординская область	6084	6643	6226
Аральский район	536	538	549
Казалинский район	338	340	341
на 10000 чел			
Кызылординская область	100,8	109,3	102,5
Аральский район	76,6	76,9	77,9
Казалинский район			

4.3.1 Демографические показатели

На территории Аральского и Казалинского районов сосредоточено около 23% всего населения Кызылординской области. По численности населения исследуемые районы примерно равны, но по процессам воспроизводства населения и их темпам роста районы различаются между собой.

В Аральском районе удельный вес сельского населения составляет 38%, в Казалинском - 42% .

Основным источником роста численности населения Казахстанского Приаралья является высокий естественный прирост населения, который погашается за счет появления экологических беженцев и оттока населения из зоны экологической катастрофы. В целом созданы благоприятные условия обеспеченности трудовыми ресурсами на перспективу.

В Кызылординской области, Аральском и Казалинском районах показатели смертности населения от болезней органов дыхания и от инфекционных и паразитарных болезней выше среднереспубликанского показателя и более того, по причинам смерти в 2000 году область занимала первое место среди всех областей Казахстана, а показатели смертности в этих районах в 1,5 раза превосходят областные и в 2 раза - среднереспубликанские.

Высокие показатели смертности населения от болезней органов дыхания, инфекционных и паразитарных болезней являются прямым отражением неблагоприятной экологической обстановки, неудовлетворительного качества водоснабжения и, конечно же, низкого уровня медицинского обслуживания.

Таблица 41 – Демографические показатели

	2002	2003	2004
Численность населения, тыс.чел			
Кызылординская область	600,7	603,8	607,5
Аральский район	68,6	69,1	69,4
Казалинский район	70	70,4	70,7
Городское население, тыс.чел			
Кызылординская область	359,3	360,5	362,3
Аральский район	42,9	43	42,9
Казалинский район	40,9	41	41,1
Сельское население, тыс.чел			
Кызылординская область	241,4	243,3	245,2
Аральский район	25,7	26,1	26,5
Казалинский район	29,1	29,4	29,6
Число родившихся, чел			
Кызылординская область	12429	12491	14010
Аральский район	1673	1615	1770
Казалинский район	1557	1462	1586
Число умерших, чел			
Кызылординская область	4586	4528	4313
Аральский район	565	537	501
Казалинский район	578	536	518
Естественный прирост населения, чел			
Кызылординская область	7843	7963	9697
Аральский район	1108	1078	1269
Казалинский район	979	926	1068

Одним из главных факторов, влияющих на изменение численности населения, является миграция. В последние годы кардинально изменились социально-экономические и демографические показатели, определяющие характер миграционных потоков.

С 70-х годов усилился отток населения из Кызылординской области. Высокий отток населения из Кызылординской области связано с ухудшением экологического состояния Аральского региона, что привело к возникновению нового вида мигрантов - экологических. В период высокой продуктивности водоемов и моря, значительная часть населения занималась рыбным промыслом и отраслями, связанными с переработкой рыбной продукции, ремонтом рыболовецких судов и т.д. Падение уровня Аральского моря и закрытие рыбацких промыслов привело к потере рабочих мест и поиску новой работы в других районах или за пределами области.

В 2004г. сальдо миграции составило минус 4928 человек. Из области выбыло 9772 человек, а прибыло 4844 (33% от общего объема миграции). Из всего объема миграционных потоков населения Кызылодинской области на международную миграцию приходится 19,2%, на межобластную - 34,5% и областную - 46,4% .

На Аральский и Казалинский районы в 2004г. приходилось 12% и 11% от областного объема миграции населения. С 2002 года наблюдается постепенное уменьшение оттока населения.

Таблица 42 – Показатели миграции

	2002	2003	2004
Число прибывших, чел			
Кызылординская область	6681	6310	4844
Аральский район	588	438	523
Казалинский район	924	936	784
Число выбывших, чел			
Кызылординская область	11409	10586	9772
Аральский район	1178	1204	1111
Казалинский район	1566	1519	1322
Сальдо миграции, чел			
Кызылординская область	-4728	-4276	-4928
Аральский район	-590	-766	-588
Казалинский район	-642	-583	-538

4.3.2 Медицинское обслуживание

Возникновение ряда заболеваний местного населения непосредственно связано с загрязнением почв и воды токсичными соединениями, как результат хозяйственной деятельности. Применение на мелиоративных системах минеральных удобрений и пестицидов в количествах, превышающих утвержденные нормы, сопровождается их выносом поверхностным и дренажным стоком, что заметно влияет на качество вод в бассейне реки Сырдарьи.

В Кызылординской области в процессе прогрессирующего антропогенного опустынивания сформировался комплекс факторов, обусловливающих эпидемиологическое неблагополучие по основным формам инфекционных заболеваний. Отмечено доминирующее значение следующих факторов:

– *Наличие большого количества разносторонних источников инфекций,* в связи с многолетним высоким уровнем заболеваемости, не проявляющей существенной тенденции к снижению и создающей высокий риск заражения для всех групп населения. В развитии эпидемического процесса вирусных гепатитов и других кишечных инфекций, положение с заболеваемостью в регионе остается крайне напряженным. Возможной причиной является широкая доступность реализации всех путей передачи – водного, пищевого, контактно-бытового.

– *Неудовлетворительные условия водообеспечения и водопользования* населения, отсутствие планомерного удаления и обезвреживания бытовых отходов, нечистот, сточных вод обусловили создание крайне неблагоприятного санитарного фона, на котором развивается эпидемический процесс наиболее обширной группы кишечных инфекций.

– *Специфические природно-климатические условия Кызылординской области* оказывают существенное влияние на распространение кишечных инфекций, воздействуя на механизм их передачи. К таким условиям относятся продолжительный и засушливый период, малое количество атмосферных осадков, высокое состояние грунтовых вод, выраженные агрессивные свойства подземных вод, обусловливающих недолговечность и постоянную аварийность подземных трубопроводов.

– *Активное вмешательство деятельности человека*, выразившееся в интенсивном разборе воды из жизненно важных естественных водоемов – Аральского моря и р.Сырдарии, - усугубило их эпидемическую опасность в связи с понижением самоочищающей способности, что подтверждается высоким содержанием микробов кишечной группы, в том числе и патогенных, неудовлетворительными физическими, химическими и органолептическими свойствами воды указанных водоемов.

В условиях прогрессирующего антропогенного опустынивания указанные отрицательные влияния могут усилиться, если не будут приняты меры, ограничивающие их действие.

– *Высокий уровень загрязнения водных источников, почвы* является определяющим в поддержании чрезвычайно высокого уровня заболеваемости кишечными бактериями и вирусными инфекциями; водный путь передачи кишечных инфекций продолжает занимать значительное место, что приносит колоссальный ущерб здоровью населения и экономике народного хозяйства области. На протяжении многих лет это подтверждается массовым распространением вирусного гепатита, брюшного тифа и паратифов, острой дизентерии и других кишечных инфекций.

На высоком уровне остается заболеваемость туберкулезом в области, на фоне ее роста в целом по Республике. Пороговым в данной тенденции стал

1994 год, когда отмечена общая тенденция увеличения случаев заболеваемости.

По всем остальным видам заболеваемости, а именно, болезням органов дыхания, болезням органов пищеварения, болезням мочеполовой системы, отдельным состояниям, возникающим в перинатальный период, областные показатели также превосходят республиканские.

Неблагополучная обстановка по детской заболеваемости является причиной высокой детской смертности и является отражением критической экологической ситуации, сложившейся в регионе, низких социально-экономических условий жизни населения, слабой материально-технической базой здравоохранительных органов, а также указывает на факт плохого состояния здоровья родителей, которые передают многие виды болезней по наследству.

Так, половина опрошенных жителей сельских округов Аральского района отметили, что у них есть возможность приобретать необходимые лекарства. Третья часть респондентов отметили, что им приходится во многом себя ограничивать, чтобы обрести возможность купить лекарства. Минимальное количество респондентов отметили, что у них нет возможности покупать лекарства.

Относительно доступности платного медицинского обслуживания мнения респондентов разделились на две группы: 46% респондентов отметили доступность, в то время как 42% респондентов отметили недоступность таких услуг.

Почти все респонденты отметили, что имеют возможность покупать средства гигиены (зубные пасты, порошки, мыло и т.д.)

Почти одинаковым количеством респондентов в Казалинском районе отмечено, что у них есть возможность покупать необходимые лекарственные препараты, а части приходится ограничивать себя во многом, чтобы покупать лекарства - 45% и 44% соответственно. Менее десятой части отметили, что у них нет возможности приобретать лекарства.

Одинаковым количеством респондентов отмечена как доступность, так и недоступность платного медицинского обслуживания - по 47% респондентов.

Около пятой части респондентов отметили, что не имеют возможности приобретать в достаточном количестве средства гигиены.

Значительная часть жителей в сельских округах ограничена в возможности получить необходимую медицинскую помощь, приобрести лекарственные препараты.

Прямым отражением ухудшения социально-экономического положения и неблагоприятной экологической ситуации казахстанского Приаралья выступает состояние здоровья людей проживающих в зоне катастрофы, которое рассматривается нами через показатели рождаемости, смертности, заболеваемости населения.

Ухудшение здоровья жителей Приаралья вызвано следующими причинами:

- снижением без того низких темпов социально-экономического развития Приаральского региона и ухудшением бытовых условий жизни местного населения;
- слабым развитием материально-технической базы системы здравоохранения региона казахстанского Приаралья;
- неудовлетворительными условиями водообеспечения и водопользования населения;
- ухудшением качества поверхностных и подземных вод токсичными соединениями, в результате хозяйственной деятельности человека;
- специфическими природно-климатическими условиями казахстанского Приаралья.

Таким образом, зона Приаралья является зоной наиболее тяжелых социально-экономических условий в Центральной Азии.

Заболевания населения региона связаны, прежде всего, с ухудшением качества питьевой воды, климатическими изменениями, пониженным питанием вследствие низкого дохода домохозяйств. Как следствие, в регионе более высокие показатели детской и младенческой смертности, а также смертности населения. Анализа данных по заболеваемости населения вирусным гепатитом и острыми кишечными инфекциями по Кызылординской области и по загрязнению пестицидами и фенолами вод р.Сырдарии, подтвердил роль водного фактора в распространении среди населения вирусного гепатита, брюшного тифа и дизентерии.

4.3.3 Обеспеченность трудовыми ресурсами

Главной причиной недостаточной занятости населения является ограниченность сферы приложения труда. Прирост трудовых ресурсов опережает рост рабочих мест. Это привело к возникновению такого социального явления как безработица.

В Казалинском районе наблюдается рост численности занятых в экономике района с 27,3 тыс. человек в 2002 году до 35,5 тыс. человек в 2004 году. В Аральском районе показатели занятости ниже, чем в Казалинском районе.

Доля женщин среди безработного населения с 2002 года снижается. В 2004 году для женщин число безработных уменьшены в Казалинском районе на 21%, в Аральском районе на 17%. Сокращение промышленного производства сказалось, прежде всего, на занятости мужского населения, женский труд находит применение в отраслях непроизводственной сферы.

В Казалинском районе в период 1996-2001гг. прослеживается тенденция снижения числа занятых в народном хозяйстве с 29,1 в 1996 году до 27,7 тыс. человек в 2001 году.

Таблица 43 - Трудовые ресурсы

	2002	2003	2004
Экономически активное население, тыс.чел			
Кызылординская область	275,3	287,6	297,4
Аральский район	32,7	33,5	31,1
Казалинский район	27,3	31,2	35,5
В том числе: занятые, чыс.чел			
Кызылординская область	240,8	254,7	267,1
Аральский район	27,6	27,3	26,5
Казалинский район	23,3	27,6	32,4
Безработные, тыс.чел			
Кызылординская область	34,4	32,8	30,3
Аральский район	5	6,2	4,5
Казалинский район	4	3,6	3,1
Уровень безработницы, %			
Кызылординская область	12,5	11,4	10,2
Аральский район	15,4	18,4	14,5
Казалинский район	14,8	11,5	8,7
Распределение численности безработных, тыс.чел			
Кызылординская область			
мужчины	16,7	15	17,5
женщины	17,8	17,8	12,8
доля женщин,%	51,6	53,9	42,2
Аральский район			
мужчины	2,1	2,4	2,5
женщины	2,9	3,8	2
доля женщин,%	58,3	61,3	44,4
Казалинский район			
мужчины	1,6	1,1	1,6
женщины	2,4	2,5	1,5
доля женщин,%	59,8	69,4	48,4

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- в регионе Казахстанского Приаралья происходил спад численности трудовых ресурсов, т. е. потеря кадрового потенциала. Он связан с оттоком населения из зоны экологической катастрофы;
- для Казахстанского Приаралья всегда были характерны значительные потенциальные возможности вовлечения в общественное производство трудовых ресурсов, но используются они далеко недостаточно;
- в районах дельты Сырдарии самая низкая по республике занятость населения в общественном производстве;
- за рассматриваемый период произошли изменения в сферах и отраслях экономики; удельный вес занятых в непроизводственной сфере возрос с 27,5% до 52,36%, а уровень занятых в сфере материального производства соответственно сократился;

- изменился качественный состав трудовых ресурсов, связанный с повышением уровня образования населения.

4.4 Экономические показатели

4.4.1 Орошаемое земледелие

Приуроченность размещения сельскохозяйственных угодий их к дельте Сырдарии является главной особенностью казахстанского Приаралья. Орошаемые земли в казахстанской части Приаралья в основном сосредоточены в Казалинском районе (99% всех орошаемых земель региона). Мелиоративные условия здесь неблагоприятные для развития растениеводства, почвы требуют дренажа и промывки.

Начиная с 1985 года по 2001 год, произошло уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий в Казалинском районе в 1,7 раз за счет сокращения орошаемых площадей пашен, сенокосов и пастбищ. Тогда как в Аральском районе за тот же период произошло их увеличение в 1,18 раза.

Анализ динамики площадей сельскохозяйственных угодий региона показал неустойчивость площадей разных видов сельскохозяйственных угодий, за счет активизации негативных процессов опустынивания (эрозия, дефляция, засоление, деградация растительного покрова пастбищ и т.д.).

В структуре сельскохозяйственных угодий, как в Аральском (99,7%), так и в Казалинском районах (97,3%), традиционно проявляется устойчивая тенденция преобладания площадей пастбищ над площадями орошаемого земледелия.

Процент использования орошаемых земель в рассматриваемых районах незначительно ниже, чем в среднем по области.

Орошаемое земледелие в рассматриваемых районах находится в тяжелом положении, хотя за последние несколько лет наметились определенные улучшения. Анализ данных по урожайности с 1960 года установил, что тенденция снижения урожайности основных сельскохозяйственных культур казахстанского Приаралья наблюдается с 1980 года. Сравнение падения урожайности по районам казахстанского Приаралья показывает, что в большей степени урожайность снизилась в Казалинском районе, где по всем анализируемым культурам падение урожайности превышает в один и более раза средние показатели по Кызылординской области.

Общая тенденция развития сельскохозяйственных угодий дельты Сырдарии и их современное состояние свидетельствует о деградации орошаемого земледелия, проявляющейся в уменьшении площадей сельскохозяйственных угодий и урожайности сельскохозяйственных культур и их продуктивности.

Структура сельскохозяйственных угодий и характер их использования

полностью зависят от гидромелиоративных особенностей дельты Сырдарии и ее водообеспеченности, а также от состояния материально-технической базы хозяйств.

Таблица 44 - Структура сельскохозяйственных угодий

Показатели	2002	2003	2004
Орошаемые земли - наличие, тыс.га			
Кызылординская область	277,7	277,7	277,7
Орошаемые земли - использование, тыс.га			
Кызылординская область	139,89	153,21	145,95
Аральский район	0,555	0,562	0,501
Казалинский район	17,134	18,051	11,476
Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, тыс.га			
Кызылординская область	70,038	84,686	79,562
Аральский район	0,13	0,128	0,126
Казалинский район	8,602	9,27	4,942
Посевная площадь риса, тыс.га			
Кызылординская область	52,59	70,0	66,58
Аральский район	0	0	0
Казалинский район	6,0	6,501	3,574
Посевная площадь картофеля, тыс.га			
Кызылординская область	7,933	7,077	7,858
Аральский район	0,088	0,085	0,065
Казалинский район	0,758	0,851	0,641
Посевная площадь овощных культур, тыс.га			
Кызылординская область	6,946	6,768	7,296
Аральский район	0,113	0,119	0,055
Казалинский район	0,929	0,565	0,559
Посевная площадь бахчевых культур, тыс.га			
Кызылординская область	8,46	7,842	9,318
Аральский район	0,197	0,185	0,219
Казалинский район	0,874	0,985	0,747

4.4.2 Пастбища и сенокосы

Обширные пространства земель Аральского и Казалинского районов исторически используются в качестве пастбищ для овец, верблюдов, лошадей и, значительно меньше, крупного рогатого скота. Естественной кормовой базой для животноводства служат белоземельнополынные, биюргуновые, терескеновые, кейреуковые, еркековые пастбища весенне-летне-осеннего использования на бурых, серобурых суглинистых и супесчаных почвах и солонцах, еркековые, полынные и псаммофитнокустарниковые пастбища на песках, используемые главным образом весной и зимой, а также осенне-зимние сарсазановые и сочно-солянковые пастбища солончаков. Сенокосными угодьями территория обеспечена слабо.

Коренные сенокосные угодья Приаралья были представлены тростниковыми, крупнозлаковыми, клубнекамышовыми, разнотравно-

крупнозлаковыми сообществами. Деградация сенокосных угодий началась после прекращения попусков, приобретая необратимый характер после 1974 года, когда среднегодовой расход воды в створе «Казалинский» уменьшился от объема 1960 года почти в 10 раз.

Изменения экологических условий, вызванные падением уровня грунтовых вод, привели к резкому сокращению сенокосных угодий. С 1960 года по 1985 годы их площадь сократилась - в Аральском районе более чем в 7 раз (с 59,1 тыс.га до 8,4 тыс.га), а в Казалинском - более чем в 3 раза (с 92,3 тыс.га до 29,4 тыс.га.

Увеличение попусков воды в Приаралье после 1989 года способствовало улучшению качества кормов и увеличению урожайности сенокосов, однако изменений их в площадном отношении практически не наблюдалось.

По данным проекта INTAS-1059 «Казахстанское Приаралье» в 1960 году урожайность сенокосов составляла 12,8 ц/га или 5,1 ц/га к.е. с общим кормозапасом 772,1 тыс.ц к.е., то к 1990-1991 годам она снизилась до 3,2 ц/га (1.2 ц/га к.е.).

Наибольшей трансформации были подвержены тростниковые сенокосы, которые в 1960 году составляли 39.9 тыс.га или 62% площади сенокосных угодий в Аральском и 43,5 тыс.га (47%) в Казалинском районе. К 1990 году их площадь сократилась в 14 раз в Аральском районе и более чем в 4 раза в Казалинском. Урожайность сенокосных угодий за этот период в целом в Приаралье понизилась в 3,5 раз с19,6 ц/га (7,4 ц/га к.е.) до 5,6 ц/га (1,9 ц/га к.е.).

В 2001году потери сенокосных кормов по сравнению с 1960 годом составили 171,4тыс. тонн (68,7 тыс. тонн к.е.), из них потери тростника составили 149,6 тыс. тонн (56,6 тыс. тонн к.е). Изменение гидрологического режима в дельте Сырдарии и озерных системах Приаралья оказало прямое воздействие на состояние сенокосных угодий: к 1985-1991 годам их площадь снизилась почти в 5 раз, а урожайность - в 4 раза. Полугидроморфные экосистемы к 1990 году находились на грани исчезновения. Увеличение попусков воды и снижение антропогенной нагрузки привело к некоторой стабилизации сенокосных угодий, тем не менее, повсеместное усиление солончаковых процессов крайне сдерживает восстановительные процессы в дельтовых экосистемах.

Падение уровня Аральского моря оказало влияние на развитие пастбищного животноводства: сокращение площадей обводненных пастбищ с 1985 по 2001 годы на 25% в Аральском районе и более чем в 2 раза в Казалинском вызваны уменьшением уровня грунтовых вод и повышением ее минерализации. Перевыпас на обводненных пастбищах способствовал снижению урожайности, кормозапаса, потере биоразнообразия. В последнее десятилетие в связи с резким уменьшением животноводческого производства на пастбищах Приаралья наметилась тенденция к восстановлению ресурсного потенциала пастбищных экосистем.

4.4.3 Животноводство

В Казахстанском Приаралье скотоводство, по объему товарной продукции является второй отраслью в хозяйствах рассматриваемого региона (40%). Основная продукция мясного скотоводства - говядина. Для большинства хозяйств казахстанского Приаралья разведение крупного рогатого скота нерентабельно и выгодно лишь тем хозяйствам, которые располагают сенокосными угодьями.

1994-2004 гг. животноводство Казахстанского Приаралья, так и всей Кызылординской области, характеризуется целым рядом негативных факторов, главными из которых являются сокращение поголовья скота всех видов, падение его продуктивности, структурная система хозяйствования на селе. В ходе осуществления реформ в сельскохозяйственном секторе, проведенных после образования Казахстаном независимости, поголовье скота переместилось на небольшие крестьянские и фермерские хозяйства. Наряду с овцеводством и скотоводством в хозяйствах региона развивается коневодство и верблюдоводство.

По данным проекта INTAS-1059 «Казахстанское Приаралье» все каракулеводческие хозяйства Аральского и Казалинского районов до 1985 года являлись рентабельными. Уровень рентабельности в некоторых хозяйствах достигал 60%. Основные доходы хозяйства получали от реализации продукции животноводства. В структуре товарной продукции выделялись смушки (32,0 - 39,7%), шерсть (36,2 - 40,6%) и баранина (24,1 - 27,4%). Анализ производства каракульских шкурок показал, что идет резкий спад этой продукции, производство шкурок сократилось. Основные потери произошли в период после 1990 года, когда резко сократилось поголовье овец и коз, уменьшилась продуктивность пастбищных угодий. Основные потери продукции животноводства, как в Аральском, так и в Казалинском районах приходятся на потери каракульских шкурок. В настоящее время каракульское овцеводство в регионе не имеется.

Сокращение поголовья скота и снижение его продуктивности отрицательно сказалось на экономической эффективности животноводческой отрасли в целом, которая в настоящее время является убыточной. Резкий рост затрат произошел из-за повышения издержек на корма, на долю которых в структуре затрат приходится более 50%.

Основное снижение продуктивности животноводства в Приаралье началось с 1985 года и что самое парадоксальное, темпы снижения в Казалинском районе по многим показателям выше, чем Аральском. Это наталкивает на вывод, что основная причина деградации отрасли обуславливается общим ухудшением социально-экономических условий региона, а не усыханием Аральского моря.

Таблица 45 - Животноводство

Показатели	2002	2003	2004
КРС, тыс. голов			
Кызылординская область	170,2	178,6	199,5
Аральский район	22,9	25,0	30,7
Казалинский район	27,2	27,8	27,9
Овцы и козы, тыс. голов			
Кызылординская область	559,8	585,8	637,5
Аральский район	96,0	102,9	105,2
Казалинский район	80,8	80,8	81,6
Лошади, тыс. голов			
Кызылординская область	48,3	48,9	50,4
Аральский район	12,2	12,5	13,1
Казалинский район	7,3	7,4	7,5
Веблюды, тыс. голов			
Кызылординская область	20,2	21,3	23,2
Аральский район	14,1	14,7	15,8
Казалинский район	2,1	2,4	2,42
Настриг шерсти, тыс.т			
Кызылординская область	0,94	0,95	0,96
Аральский район	0,12	0,13	0,15
Казалинский район	0,11	0,11	0,10
Производство мяса (в живом весе), тыс.т			
Кызылординская область	26,3	26,9	27,6
Аральский район	2,67	2,8	2,94
Казалинский район	4,2	4,23	4,36
Производство молока, тыс.т			
Кызылординская область	55,615	56,864	60,588
Аральский район	4,682	4,82	5,097
Казалинский район	7,532	7,841	8,48
Производство яиц, тыс.штук			
Кызылординская область	28,64	39,958	32,581
Аральский район	0,35	0,355	0,361
Казалинский район	1,501	1,56	1,571
Поголовье птицы, тыс.голов			
Кызылординская область	444,5	438,3	428,2
Аральский район	10,6	10,9	11,0
Казалинский район	29,9	29,6	33,3

4.4.4 Использование ресурсов озер

По данному вопросу большую активность проявляли жители сельских округов Аральского района, проживающие в зоне активной степени эксплуатации озерной системы.

По мнению третьей части опрошенных жителей данной зоны в настоящее время использование ресурсов озер носит среднюю степень эффективности.

Четвертая часть опрошенных отметили высокую степень эффективности, более пятой части - низкую степень эффективности

эксплуатации озер.

Среди жителей сельских округов Казалинского района преобладают респонденты, оставившие этот вопрос без ответа. Это объясняется тем, что наполнение озер в данной части Аральского бассейна носит краткосрочный сезонный характер. Озера не успевают наполниться, рыболовство не развито.

Только чуть более десятой части респондентов отметили высокую степень эффективности эксплуатации ресурсов озер. В ответах большинства преобладают средние и ниже среднего оценки эффективности эксплуатации ресурсов озер.

Экологическую обстановку озер респонденты в большинстве случаев не склонны оценивать высоко. Исключением является состояние озера Камбаш, которое является достоянием не только Аральского района, но и всей Кызылординской области.

По мнению большинства респондентов, ресурсы озер не используются в достаточной степени.

На социально-экономическое положение населения в изучаемых сельских округах в зоне северного Приаралья имеет прямое влияние развитость (неразвитость) озерной системы. Наиболее высокие оценки социально-экономического положения населения даны жителями сельского округа Косжар, где расположен рыбопитомник. Среди трудоспособного населения данного населенного пункта не зафиксировано безработных.

Наиболее низкие оценки социально-экономического положения населения прозвучали в аульном округе Боген, расположенного в зоне непосредственного засыхания озер.

В связи с засыханием озер, отсутствием условий для рыболовства среди населения сельских округов Казалинского района идет переориентация на другие виды производства.

В целом восстановление ветландов в северной зоне Аральского бассейна имеет большое практическое значение для подъема жизненного уровня населения и улучшения их социально-экономического положения.

4.4.5 Рыбоводство

Если до недавнего времени рыбная промышленность была одной из специализирующих отраслей региона, то в настоящее время она полностью потеряла свое ведущее положение, и пришла в упадок.

Промышленный вылов рыбы в Северном Арале достигал максимальных величин в 1963г. и составлял 17 тыс.т/год, в озерных системах дельты Сырдарии - около 5,5 тыс.т/год. С 1966 года наметилась тенденция уменьшения вылова рыбы в Северном Арале до 7 тыс.т/год и примерно до 1975г., с небольшим увеличением в 1971-72 гг., оставалась на том же уровне. Падение промыслового вылова рыбы в Северном море отмечается с 1976 года, а с 1979г. он был прекращен. Добыча рыбы возобновилась с 1997г., когда в Северном Арале высокой численности достигла

акклиматизированная черноморская камбала-глосса. Однако ее уловы и до сих пор не превышают 200-300 т/год.

Видовой состав рыб в Северном Арале составлял в 1938г. - 20 видов, он увеличился в 1954-1980 гг. до 30 видов. Однако в результате осолонения моря к 1994 г. осталось только 9 видов, в числе которых 8 видов - акклиматизированные. Из аборигенных видов сохранилась лишь аральская колюшка.

В низовьях Сырдарии отмечались более или менее стабильные уловы рыбы в пределах 2 тыс.т/год до 1995г., затем они упали до 0,03 тыс.тонн в 2001г. Сказалось нерегулярное затопление поймы и полное исчезновение некоторых озерных систем.

Уловы рыбы в озерах низовий Сырдарии стали падать после перекрытия реки Шардаринской плотиной.

В 1976 г. на оз. Камыстыбас было создано товарное рыбное хозяйство. Это дало положительный эффект, потому что в 1985 г. на этой озерной системе было добыто 23 тыс.ц рыбы, то есть больше, чем в 1970 г.

Таблица 46 - Улов рыбы по озерным системам, тонн

Показатели	2002	2003	2004
Куандариинская озерная система	56,0	73,0	58,0
Аксайская озерная система	17,7	14,0	19,0
Камыстыбасская озерная система	23,0	62,3	111,82
Акшатауская озерная система	29,2	59,0	47,0
Приморская Правобережная озерная система	13,0	11,0	10,2
Приморская Левобережная озерная система	0	0	0

Зарегулирование стока рек Сырдарии и Амударии и изъятие его для целей сельского хозяйства, повлекли за собой падение уровня Аральского моря. Если до недавнего времени рыбная промышленность была одной из специализирующих отраслей региона, то в настоящее время она полностью потеряла свое ведущее положение, и пришла в упадок. Уловы рыбы в озерах низовий Сырдарии стали падать после перекрытия реки Шардаринской плотиной. На сегодняшний день в Аральском море водится только один вид - камбала. Хотя по последним данным ихтиологов она находится на грани исчезновения по причине того, что ее икра не выдерживает повышанную минерализацию воды.

В настоящее время рыбохозяйственное значение сохраняют только две озерные системы - Камыстыбасская и Акшатауская, частично Аксай-Куандариинская. Однако на сохранившихся озерах численность основных промысловых рыб - сазана и леща заметно сократилась, но резко возросла у плотвы, хищников и сорных рыб.

Рыба и рыбопродукты являются основным продуктом питания, а иногда и основным видом дохода у местного населения.

Жители Приаралья в течение многих лет страдают от серьезных экологических и социально-экономических проблем и, прежде всего, от качества питьевой воды. Рыболовство и бумажная промышленность,

развитие которых зависело от рыбы и камыша, как сырьевого материала, исчезли, тем самым, лишив тысячи людей средств существования.

4.4.6 Использование и переработка тростника в промышленных целях

Тростник - растение, которое находит все более широкое применение в народном хозяйстве: в строительстве, в целлюлозно-бумажной и химической промышленности.

В Приаралье промышленное значение имели прибрежные, бордюрные и плавневые тростниковые заросли на лугово-болотных, торфяно-болотных, плавнево-болотных (вокруг озер) почвах. Высота травостоя местами достигала 3-4-х метров, а валовой урожай сухой массы в оптимальные годы колебался в пределах 10-15 т/га.

В 1958 году в г.Кызылорда было начато строительство целлюлозно-картонного комбината, сырьевой базой которого должны были стать промышленного тростника местного значения. По данным Л.Ф. Демидовской и др., по технологической схеме для Кзылординского комбината на период 1965 года годичная потребность для нормального функционирования комбината составляла 140 тыс. Основной сырьевой базой для целлюлозно-картонного комбината являлись Кара-Узякский и Коксуйский массивы недалеко от города Кызылорды. В Аральском и Казалинском районах заросли промышленного тростника имели второстепенное значение.

По данным института ботаники Министерства образования и науки Республики Казахстан в 1959-1963 годах общие запасы промышленного тростника в области на 1960 год составили 87,54 тыс.тонн (32,4 тыс.тонн к.е).

К 1978 году, по данным С.А. Еримбетова и др., в Аральском и Казалинском районах заросли тростника полностью утратили свое промышленное значение. Проективное покрытие снизилось до 50%, высота тростников не превышает 0,2-1 м и из промышленного значения тростники перешли в разряд пастбищ и под выборочное сенокошение.

В 1960 году в Казахстанском Приаралье запас тростниковых кормов составил 163,5 тыс.тонн (при кормовой урожайности 19,6 /га), то к 2001 году он снизился до 13,9 тыс.тонн.

4.4.7 Ондатроводство

К акклиматизации ондатры в казахстанском Приаралье приступили в 1948 году, когда в дельте реки Сырдарии было выпущено более 120 особей. Заготовка шкурок ондатры началась в 1951 году, достигнув максимального придела в 1965 году, когда было заготовлено 68 тыс. шкурок ондатры, но к 1976 г. вследствие усыхания ондатровых угодий промысел этого зверька прекратился полностью.

В дальнейшем, в связи с падением уровня Аральского моря, а также с прекращением поступления воды в дельту, отмечалась массовая гибель

зверей в ондатровых угодьях, что привело к закрытию данной отрасли производства.

4.4.8 Туризм

Побережье Аральского моря являлось центром отдыха местного населения, на котором ежегодно отдыхало до 2,0 тыс. человек. В связи с быстрым отступанием уровня моря использование прибрежной зоны для целей рекреации стало невозможным. С 1982 года на побережье Арала уже не функционирует Аральская пригородная зона отдыха, в сооружение которой в свое время было вложено несколько десятков миллионов рублей. Здесь были построены пионерский лагерь, кемпинги, оборудован прекрасный пляж.

В результате обмеления Аральского моря с 1976 года закрыт пионерский лагерь близ г. Аральска, существовавший с 1968 года и количеством мест на 200 коек. На берегу оз.Камыстыбас в 1978-1982 гг. функционировал детский пионерский лагерь на 150 коек для детей военнослужащих работавших в данном регионе.

В г.Аральске был построен бальнеологический комплекс местного значения на базе термального источника для лечения ряда кожных заболевания, услугами которого ежегодно пользовалось до 500 человек. В связи со снижением температурного режима термальных вод, с 1986 года дальнейшее проведение оздоровительных мероприятий оказалось невозможным.

В настоящее время в Приаралье функционируют два детских лагеря. Первый лагерь «Чайка» (Казалинский район) на берегу реки Сырдарии с 1972 г. принимает ежегодно в летний период 150 человек. Второй лагерь был открыт в 1986 году на берегу оз. Камыстыбас (Аральский район), с числом мест на 100 коек.

Туристическим местом отдыха является озеро Камыстыбас. По ориентировочным данным в 1970-1985 годы количество местных и иногородних туристов, приезжающих на рыбную ловлю, охоту составляло до 3 тыс. человек в год со средней продолжительностью отдыха до 5 дней. В настоящее время количество приезжающих туристов сократилось до 1 тыс. человек в год.

4.5 Рекомендации по решению социально-экономических проблем

Оздоровление обстановки в регионе возможно на базе улучшения управления водными ресурсами и водопользованием. Мероприятия по восстановлению озерных систем и ветландов путем строительства каналов, головных водозаборов, регулирующих устройств и возведением дамб технически несложны и они потребуют относительно небольших финансовых затрат.

Для улучшения социальных условий проживающего в регионе населения необходимо построить недостающие объекты промышленности, культурно-бытового назначения, инженерно-транспортной инфраструктуры.

По плану развития Аральского и Казалинского районов намечены следующие мероприятия по отраслям экономики:

а) промышленность - строительство завода по переработке рыбы (Центр Камбаш Балык) и организация переработки рыбы (ОО «Арал тенизи»);

б) сельское хозяйство и агропромышленность - при восстановлении рекомендованных проектом площади озерных систем (75,32 тыс.га - озера, 30,17 тыс.га - болота), сенокосных угодий и пастбищ (61,857 тыс.га) позволяет довести поголовье скота: КРС - 66,6 тыс., овцы и козы - 462,5 тыс., лошади - 31,5 тыс., верблюды - 20,4 тыс.голов.

б) здравоохранение - строительство диагностической поликлиники в г.Аральск, 2 больниц для больных туберкулезом на 100 коек каждая в г.Аральск и г.Казалинск, 2 сельских больниц и 2 семейной поликлиники;

в) образование - строительство 4 городских и 13 сельских школ, 12 дошкольных учреждений;

г) инженерные сети - строительство водопровода к населенным пунктам от группового водопровода Арал-Сарыбулак, реконструкция водопроводов в г.Казалинск и Кент Айтеке би, водоснабжение г.Жанаказалы и г.Аральск, электроснабжение 12 населенных пунктов, проведение ремонтных работ котельной, резервуара чистой воды и т.п.;

д) культура и спорт - строительство центральной библиотеки в г.Казалинск, 3 клубов, стадиона в г.Казалинск, спортивно-оздоровительного комплекса, спортивной школы, 2 школьных спортзала;

е) строительство жилья для молодых специалистов;

ж) проведение лесомелиоративных работ на осушенном дне по проекту GTZ, руслорегулирующих работ и строительство гидротехнических сооружений по проекту ПРРСАМ.

В целом полученные результаты свидетельствуют о необходимости эффективности осуществления намечаемых мер по созданию управляемой системы озер и САМ в дельте Сырдарии и на осушенном дне Аральского моря.

4.6 Ущербы по озерным системам

Проект INTAS-1059 «Казахстанское Приаралье» определил среднегодовые ущербы от экологического бедствия - усыхания Аральского моря в зоне Казахстанского Приаралья.

Суммарные прямые и косвенные социально-экономические потери от экологической катастрофы в Казахстанском Приаралье составили 52,35 млн.долл. США.

Максимальные ущербы связаны с потерями в орошаемом земледелии 24,8% от общих потерь.

Таблица 47 - Ущербы по озерным системам

Среднегодовой ущерб, млн. долл. США	Приморские Левобережная и Правобережная озерные системы	Камыстыбасская и Акшатауская озерные системы	Аксай-Куандариинская озерные системы	Всего по озерным системам
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ				
от уменьшения площадей земельных угодий	2,8	4,5	5,7	13
от снижения объемов производства молока	0,46	0,74	2,3	3,5
от ухудшения условий ведения животноводства	0,89	1,41	5,9	8,2
от снижения объемов перевозок морским транспортом	0,12	0,18	0	0,3
от прекращения переработки тростника	0,6	1,9	0,1	2,6
от снижения объемов заготовки каракулевых шкурок	0,08	0,12	0,7	0,9
косвенные потери в рыбной хозяйстве	0,45	0,15	0,2	0,8
косвенные потери в переработке шкурок	0,25	0,35	1,6	2,2
от уменьшения улова рыбы	0,48	1,42	0,7	2,6
от прекращения заготовок шкур ондатры	0,05	0,13	0,12	0,3
от потери значимости туризма	1,9	2,4	0	4,3
СОЦИАЛЬНЫЕ ПОТЕРИ				
от миграционных процессов	0,14	0,26	0,6	1,0
от потери квалифицированных кадров	не рассчитаны			0
от ухудшения условий жизни	2,1	3,35	5,52	10,97
от роста заболеваемости	0,25	0,4	0,65	1,3
от снижения продолжительности жизни	0,06	0,12	0,2	0,38

4.7 Экономические показатели от улучшения условий жизнедеятельности региона

В случае реализации предложении, население, проживающее в Аральском регионе и занимающиеся земледелием на полях и приусадебных участках, уловом рыбы, существенно улучшит условия жизни, что актуально для Кызылординской области, где преимущественно развито аграрное хозяйство - Государство получит средства в виде налогов от населения и хозяйствующих субъектов. Следует отметить, что восстановлением экосистемы дельты Срыдарии решаются социальные проблемы жителей сельских районов области, соответственно улучшится и экономическое положение населения по условиям проживания.

В предложении рассмотрены суммы предотвращенного ущерба от восстановления системы озер, которые описаны далее:

ущерб от неполучения дохода от сенокосов.

ущерб от рыбного хозяйства

затраты на лечение больных,

прочие косвенные потери

Ожидаемые выгоды от восстановления озёрной системы в дельте Сырдарии.

Выгоды для рыбного хозяйства и сенокосов.

Значительное сокращение объемов солепылевого переноса, позволит улучшить состояния природных пастбищ и сенокосов. Подобным образом, улучшения качества водоснабжения в дельте позволит увеличить производство рыбы. В частности, это благоприятно отразится на сенокосах - озёрной системы в дельте Сырдарии, площадь которых составляет 61857,00 га, восстанавливаются рыбоводные озера площадью 75840,00 га и прудовые хозяйства 4250,00 га.

Таблица 48 - Будущий рыбный улов

Наименование	Площадь га		Продукция (т) перспектива		Чистый доход (1000USD)	
	рыбные озера	сенокосы	рыба	сено	рыба	сено
			Продуктивность (т/га)		USD	
			озера 0,05 пруд.хоз 0,139	1,50	1500,0	25,00
Озёрная система в дельте Сырдарии						
Озера	75840	61857	3792	92785,5	6574,1	2319,6
Прудовые хозяйства	4250		590,75			

Примечание:
1. Продуктивность сенокосов принята по данным годовых отчетов Кызылординской области.
2. Продуктивность производства рыбы принята согласно прогноза КазНИИРХ.

Таблица 49 - Общий предотвращенный ущерб от восстановления системы озер

Наименование	ед. изм.	Количество	Стоимость одной ед., тыс. тенге (чистый доход)	Стоимсоть, млн. тенге	Предотвращенный ущерб, в %	Стоимость предотвращенного ущерба, млн. тенге
Сенокосы	га	61857	4,56	281,84	50	140,92
Производство рыбы	тонн	4382,75	182,25	798,76	50	399,38
Здоровье людей	млн. тенге			4973,37		4973,37
Экологический предотвращенный ущерб	млн. тенге			846,855		846,855
Итого				6900,82		6360,53

Для расчета экономической эффективности рассматривается 25-летний период, где срок строительства составляет 36 месяцев с учетом предпроизводственного периода. Эксплуатация предприятия принята условно 23 года.

4.8 Расчет основных прямых производственных затрат и оценка производственной деятельности

В соответствии со спецификой строительства объекта в эксплуатационные затраты включаются затраты на материалы, энергозатраты, расходы на капитальный ремонт и техническое обслуживание, зарплата персонала и отчисления на социальное страхование, административные расходы, амортизационные отчисления. Амортизационные отчисления для целей налогообложения определены по основным средствам, согласно Закону РК от 24.04.1995г. «О налогах и других обязательных платежей в бюджет». Для расчета амортизационных отчислений принята нормативная амортизация.

Налогообложение принято по действующему налоговому кодексу РК, налог на имущество - 1% от капитальных вложений. Другие налоги, охрана объекта и прочие сборы предусмотрены в прочих затратах, которые составляют 6% от эксплуатационных затрат за минусом амортизационных отчислений на полное восстановление. Расчеты затрат на 25 летний период приняты с учетом инфляции согласно методических рекомендаций, коэффициент инфляции принят в проекте в пределах 7%.

Экологическое предотвращение ущерба основано на принципах полной окупаемости затрат с нормой дисконта PV=13%. Как правило, исходя из практики международных финансовых организаций, финансирующих реализацию проектов государственного характера, ставка дисконтирования берется на уровне 10-15%. Альтернативный вариант выбора ставки

дисконтирования - это уровень ставки рефинансирования Национального Банка Республики Казахстан, характеризующий средневзвешенную стоимость денежных средств на рынке капитала Казахстана.

Ставка рефинансирования Нацбанка на данный момент составляет 11%. Учитывая государственный характер объекта, значительные суммы капиталовложений ставка дисконтирования принята на уровне 13%.

Таблица 50 - Производственные затраты (по экономическим элементам)

Виды затрат	Сводная стоимость
	млн.тенге
Товарно-материальные запасы	37,14
Затраты на электроэнергию	5,49
Вода на собственные нужды	1,16
Амортизация и текущий ремонт транспортных средств 10%	0,95
Стоимость ГСМ	2,12
Заработная плата	113,04
Отчисления на социальное страхование 10%	11,30
Фонд обязательного социального страхования 1,5%	1,70
Амортизация основных средств на полное восстановление	181,34
Амортизационные отчисления на капитальный ремонт	65,99
Затраты на текущий ремонт	25,36
Налог на имущество	17,95
ИТОГО:	463,55
Услуги и прочие затраты	16,93
Производственные затраты	480,48

Таблица 51 - Структура производственных затрат по экономическим элементам. Производственные затраты по экономическим элементам

Экономические элементы	Сумма	Удельный вес элемента, %
	млн. тенге	
Материальные затраты	45,91	9,56
Затраты на оплату труда	113,04	23,53
Отчисления от ФОТ	13,00	2,71
Амортизация основных средств и затраты на текущий ремонт	273,65	56,95
Налоги	17,95	3,74
Проценты за кредит	0,00	0,00
Прочие расходы	16,93	3,52
Итого	480,48	100

Анализ чувствительности основных параметров, при которых проект сохраняет приемлемый уровень эффективности и финансовой состоятельности показывает, что основное влияние могут оказать внешние и внутренние факторы: изменение капитальных вложений и изменение эксплуатационных затрат.

Устойчивость инвестиций при возможных изменениях указанных факторов риска его реализации, укрупнёно, проверено по результатам расчетов коммерческой эффективности для основного варианта путем анализа динамики потока реальных денег. При этом обязательным условием

устойчивости являются высокие значения интегральных показателей. В частности положительное значение чистой прибыли и свободных денежных средств в течение всего срока планирования.

Таблица 52 - Анализ чувствительности

Наименования	ед.изм.	Показатели		
		максимум	базовый	минимум.
Уровень чувствительности	%	125	100	75
Выгоды от восстановления системы озер	млн.м^3	6360,53	6360,53	6360,53
Капитальные вложения	млн.тенге	5792,07	4633,66	3475,24
Чистая прибыль	млн.тенге	3450,65	3450,65	3450,65
Чистый дисконтируемый доход	тенге/м^3	12894,92	13701,01	14507,11
Внутренняя норма доходности	тенге/м^3	42,22	46,91	52,28
Дисконт PV	млн.тенге	13,00	13,00	13,00
Дисконтируемый срок окупаемости	%	3,00	2,00	2,00

Таблица 53 - Финансовые технико-экономические показатели

Виды затрат	Ед.изм.	Показатели
Мощность предприятия в натуральном выражении		
Озёрной системы в дельте Сырдарии	га	75840,00
Выгоды от ликвидации ущерба по системе озер	млн. тенге	6360,53
Общая численность работающих	чел.	85
Стоимость строительства	млн. тенге	4633,66
Стоимость существующих основных фондов	млн. тенге	0,00
Инвестиции для расчета экономической эффективности	млн. тенге	4878,48
Оборотные средства	млн. тенге	94,14
Эксплуатационные затраты	млн. тенге	672,67
Продолжительность строительства	мес.	36
Прибыль	млн. тенге	4929,51
Чистая прибыль	млн. тенге	3450,65
Чистый дисконтированный доход	млн. тенге	13701,01
Индекс доходности		4,78
Внутренняя норма доходности	%	46,91
Дисконтированный срок окупаемости	лет	2
Простой срок окупаемости	лет	2
Дисконт	%	13,00

Анализ чувствительности показал, что для обеспечения положительных значений отвечающих целям необходимо чтобы:

- уровень капитальных вложений не повышался более 25 % т.к. с увеличением капитальных вложений, уменьшается внутренняя норма доходности (ВНД) и увеличивается срок окупаемости.

Выводы по данным финансового анализа:

Полученные результаты благоприятны при дисконте PV=13%. Приведенные в таблице 53 показатели свидетельствуют о вполне удовлетворительной эффективности, т.к.:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД)>0
- коэффициент эффективности капитальных вложений ИД>1

- внутренняя норма доходности больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал ВНД>PV=13%,

- дисконтируемый срок окупаемости 2 года,

- простой срок окупаемости - 2 года.

Инвестиции оправданы.

4.9 Расчет показателей экономической эффективности

Расчеты выполнены при тех же условиях, что и выше приведенные финансовые расчеты. Доходная часть соответствует расчетам доходов в финансовом разделе. Из расходной части исключены, налог на прибыль и НДС, которые в масштабе отраслей экономики являются доходной частью национальной экономики.

Таблица 54 - Технико-экономические показатели

Виды затрат	Ед.изм.	Показатели
Мощность предприятия в натуральном выражении		
Озёрной системы в дельте Сырдарии	га	75840,00
Выгоды от ликвидации ущерба по системе озер	млн. тенге	6360,53
Прирост количества рабочих мест	чел.	85
Стоимость строительства	млн. тенге	4633,66
Стоимость существующих основных фондов	млн. тенге	0,00
Инвестиции для расчета экономической эффективности	млн. тенге	4878,48
Оборотные средства	млн. тенге	94,14
Производственные затраты	млн. тенге	491,33
Продолжительность строительства	мес.	36
Прибыль	млн. тенге	5775,05
Прирост чистой прибыли	млн. тенге	5775,05
Чистый дисконтированный доход	млн. тенге	12648,97
Индекс доходности		4,49
Внутренняя норма доходности	%	22,52
Дисконтированный срок окупаемости	лет	6
Дисконт	%	13,00

В состав расходов бюджета включаются средства, выделяемые для прямого бюджетного финансирования проекта, и составляют с учетом замены оборудования и сооружений в сумме 4878,48 млн. тенге. На основании показателей годовых бюджетных эффектов определены: внутренняя норма бюджетной эффективности, срок окупаемости бюджета, степень финансового участия государства в реализации предложения.

Полученные результаты благоприятны для предложения при дисконте PV=13%. Данные показатели свидетельствуют о вполне удовлетворительной эффективности проекта, т.к.: чистый дисконтированный доход ЧДД (NPV)>0; коэффициент эффективности капитальных вложений ИД>1; внутренняя норма доходности больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал ВНД (IRR)>PV=13%. Дисконтируемый срок окупаемости 6 лет.

5. ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ДЕЛЬТЫ СЫРДАРИИИ

5.1 Существующие положения управления бассейном р.Сырдарии

В мире имеется немало подходов к решению водных проблем. В зависимости от природно-климатических условий, принятой системы управления экономикой, традиций и других факторов, каждое государство по-своему решает вопросы управления, использования и охраны водных ресурсов. Однако, благодаря совместному опыту, методы или подходы к управлению водными ресурсами стали кардинально меняться и сводиться к более или менее универсальной платформе, к единым принципам. В последнее время все больше ученых и специалистов считают, что концепция и принципы интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) являются одними из основных предпосылок к устойчивому развитию.

Поэтому основной директивой Саммита в Йоханнесбурге для каждой страны явилась подготовка Национального Плана Комплексного Управления Водными Ресурсами и Водосбережения. Президент РК Назарбаев Н.А. подписал данную директиву, и тем самым, Казахстан принял на себя обязательства улучшить управление водными ресурсами через принятие принципов и практики ИУВР. Во исполнение данной директивы Казахстан разработал Национальный план по ИУВР и Водосбережения.

Национальный План ИУВР определяет, какие шаги и действия необходимы на государственном уровне для поддержки ресурсами на уровне речных бассейнов, где осуществляется практическое управление. Внедрение Плана должно обеспечить гарантированное количество чистой воды для использования и экологическую безопасность природной среды.

Национальный План ИУВР и Водосбережения является первым этапом в процессе организации ИУВР и улучшения эффективности водопользования в Казахстане. Он отражает все этапы внедрения и опирается на другие планы, стратегии и программы, которые либо уже находятся в процессе реализации, либо должны быть начаты.

Основные цели Плана ИУВР полностью корреспондируются с главным направлением водохозяйственной политики и достижения долгосрочной цели, объявленной государством в «Стратегии Казахстана - 2030», это сохранение и рациональное использование водных ресурсов для здоровья и благополучия граждан республики.

Для реализации Национального Плана ИУВР надо учитывать постепенное снижение водных ресурсов страны за счет уменьшения поступления водных ресурсов с территории сопредельных государств. Поэтому реализация плана ИУВР проводиться в двух направлениях: рациональное использование и охран водных ресурсов внутри страны и налаживание водных отношений с соседними государствами. Потребности в воде в будущем не будут обеспечены в полном объеме до тех пор, пока не будут предприняты шаги по сокращению потерь воды через улучшение

водосбережения и выработки эффективных механизмов взаимоотношений в сфере совместного использования и охраны водных ресурсов с сопредельными странами, с которыми нас связывают трансграничные водотоки.

Управление водными ресурсами трансграничных рек очень важно для Казахстана, так как почти половина общего объема водных ресурсов поступает через границы из соседних стран, и значительная часть водных ресурсов также поступает в соседние страны из Казахстана. Вода, поступающая в Казахстан, обычно имеет плохое качество, т.к. уже загрязнена промышленными предприятиями, сельским хозяйством и городскими стоками. Точно также и Казахстан продолжает загрязнять реки до того, как они пересекут границы других стран.

Таким образом, эффективное использование водных ресурсов и соответствующие институциональные преобразования в водном секторе на основе Интегрированного управления водными ресурсами как в национальном, так и региональном масштабах, должны обеспечить сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем восстановления и сохранения водно-ресурсного потенциала речного бассейна, в том числе р.Сырдария. Регулирующая роль государства во всем этом, является основополагающей, а хозяйственная деятельность промышленных, сельскохозяйственных и иных предприятий должны включать экологические приоритеты.

В настоящее время для распределения водных ресурсов по потребителям Дельты и сброса в Аральское море по длине реки Сырдарии имеется 35 основных отводов.

С целью улучшения возможности распределения и управления водным потоком на реке имеются и намечены к строительству 4 гидроузла.

Таблица 55 - Основные показатели гидроузлов

Наименование	Пропускная способность, $м^3$/сек	Основные показатели
Казалинский гидроузел	1000	Расположен на 1450 км от Шардаринского гидроузла. Эксплуатируется с 1970 г. Имеет правобережный водовыпуск на расход 85 $м^3$/с и два левобережных на расходы - 100 и 30 $м^3$/с соответственно. Прошел реконструкцию в 2006 г. Предназначен для подачи воды на левобережный и Правобережный оросительные массивы и в Аксайскую озерную систему.
Гидроузел Раим	400	Намечаемый новый гидроузел (1567,1 м). Предназначен для подачи воды в Камыстыбасскую и Акшатаускую озерные системы.
Аманоткельский водослив	150	Расположен на 1584 км реки. Построен в 70-х годах для подачи воды в озерную систему. Требует восстановительных работ.
Гидроузел		Расположен на 1631 км по реке. Построен 2009г.

Аклак		Предназначен для подачи воды Левобережной и Правобережной озерных систем.
Гидроузел Айтек	300÷760	Достигнут пропуск воды по р.Сырдарии 300÷760 $м^3$/с, осуществилась водообеспеченность 15,3 тыс.га орошаемых земель, увеличился пропуск воды в САМ, стабилизировалось русло р.Сырдарии и понизилось подтопление грунтовыми водами г.Кзылорды.
Шардаринская плотина		Реконструкция Шардаринской плотины позволила повышению надежности сооружения и его срока эксплуатации, улучшения режима работы Шардаринского ГЭС и соответственно увеличения выработки электроэнергии в зимнее время, увеличения водообеспеченности секторов экономики и сохранения экосистем дельты Сырдарии, уменьшения угроза прорыва Арнасайской плотины и прекращения сброса воды в Арнасайское понижение.

Поступление воды в озерные системы и на заливные угодья во многом зависит от водности года. Построенные в последний период простейшие сооружения - дамбы и прокопы позволяют несколько смягчить последствия маловодий. Однако общий процесс деградации, несмотря на это, и на периодическую повышенную водность, продолжается.

В настоящее время сток реки полностью зарегулирован и поэтому поступление воды в зону Приаралья зависит не, сколько от природных, сколько от антропогенных факторов, а также от решения директивных водохозяйственных органов. Следовательно, при вододелении стока р.Сырдарии должны быть учтены интересы всех водопотребителей дельты.

Анализ гидрологических данных притока воды к Казалинскому гидропосту за период 1912-2004 гг. показал:

- в естественный период до 1965 г. приток воды к гидропосту составлял в среднем - 12987 млн.$м^3$/год;
- в период 1966-1992 гг. антропогенного влияния на сток реки, приток воды к гидропосту составлял - от 1540 до 390 млн.$м^3$/год;
- в период с 1992-2005 гг. приток к гидропосту увеличился и в среднем составил - 7167 млн.$м^3$/год.

Естественные водные ресурсы в створе Казалинского гидроузла по периодам жизни реки приведены на Рисунок 51.

Для улучшения эффективности использования имеющихся водных ресурсов в дельте, необходимо выполнить комплекс мероприятий по распределению имеющихся водных ресурсов.

Предварительные проработки показали, что для восстановления озерных систем и ветландов дельты и подачи стока в САМ для поддержания горизонта моря на отметке 42,0 м необходимо минимум иметь в створе Казалинского гидропоста годовой сток в объеме - 5,5 $км^3$.

Предварительные результаты полевых исследований и проектные проработки показали, что есть полная возможность сохранить Северную

часть моря, путем улучшения водохозяйственной деятельности в бассейне и регулирования стока реки Сырдарии.

С этой целью было принято решение построить в проливе Берга постоянную плотину со сбросным сооружением. В настоящее время строительство Кокаральской плотины завершено.

Кокаральская плотины позволит аккумулировать годовой речной сток и соленость САМ будет держаться на уровне 17 г/л, тем самым обеспечить разведение ценных видов местных рыб.

САМ является отдельным потребителем, его необходимое потребление состоит из объема воды, равного испарению и фильтрации, а также промывке с целью контроля минерализации на уровне не выше чем 17 г/л. Большая часть притока в САМ происходит зимой, т.к. летом орошение потребляет почти всю сброшенную воду из Шардаринского водохранилища, а весной и осенью сенокосы затопляются и заполняются рыбные озера.

Таблица 56 - Объемы сбросов воды в САМ за 1975-2003 гг.

Годы	Попуски в Аральское море, млн.м^3/год		
	Всего	в том числе	
		зимний	летний
1975	617	556	61
1976	547	410	137
1977	479	387	92
1978	780	670	110
1979	3233	1384	1849
1980	2489	1517	972
1981	2190	1241	949
1982	1830	1670	160
1983	870	710	160
1984	740	580	160
1985	680	440	240
1986	530	410	120
1987	1330	930	400
1988	6980	4210	2770
1989	3888	2234	1654
1990	3513	2040	1473
1991	4051	2771	1280
1992	4610	3285	1325
1993	7840	4966	2874
1994	8466	4932	3534
1995	4575	2922	1653
1996	5597	4047	1550
1997	4745	3038	1707
1998	7716	2463	5253
1999	6035	3963	2072
2000	3865	3003	862
2001	3563	3011	552
2002	8641	4834	3807
2003	9764	5752	4012

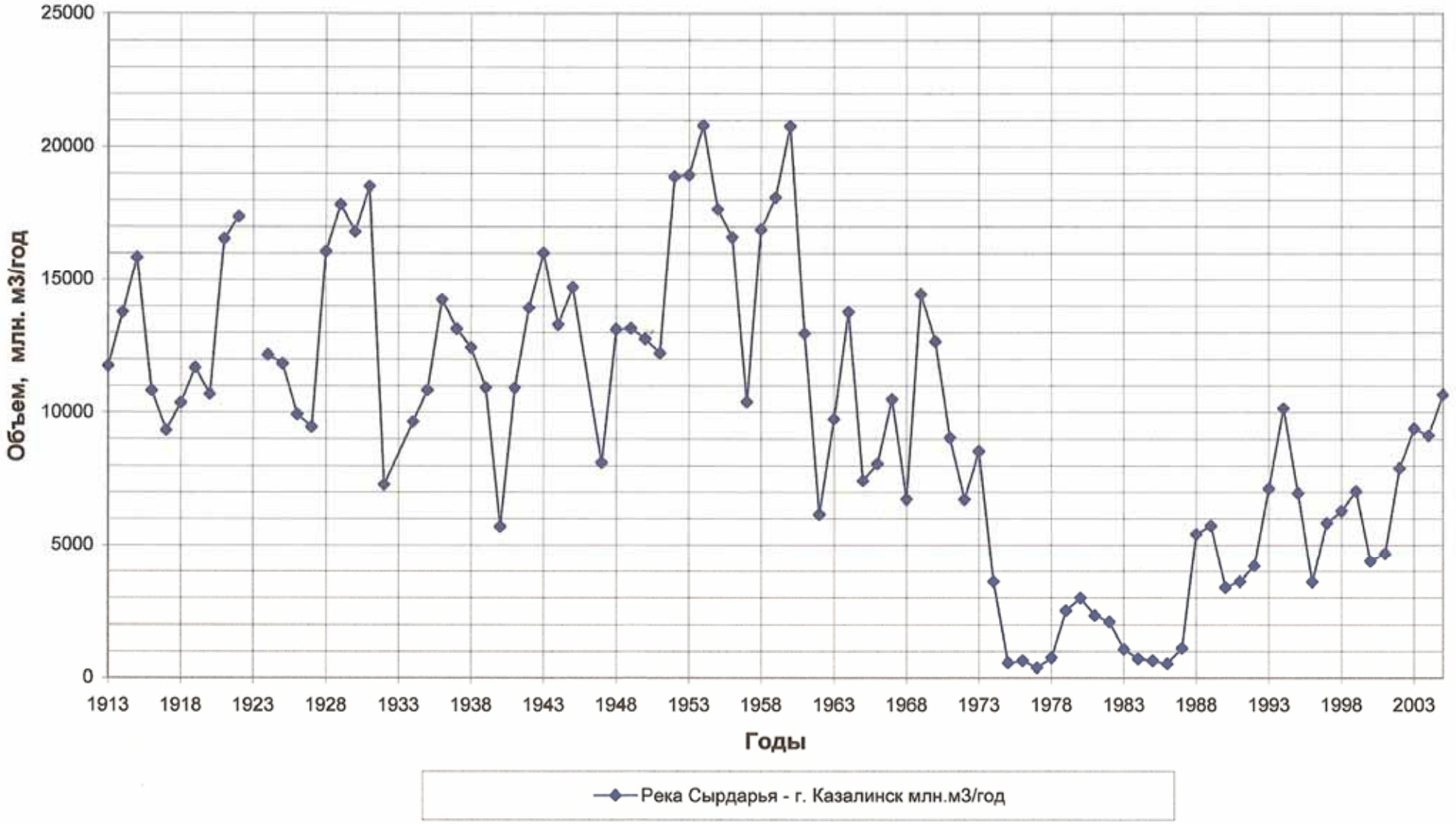


Рисунок 51 - Естественные ресурсы р.Сырдарии

Таблица 57 - Естественные ресурсы р.Сырдарии в створе Казалинска (выборка 1912-2004 гг.)

Периоды жизни реки	Годы	Водные ресурсы	Ед. изм.	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год средн.
Естественный режим реки	1912/1913 - 1964/1965	Средний	млн.м^3	1020	1072	939	798	858	1171	1596	1705	1704	1696	1341	976	12987
			м^3/с	381	424	351	298	352	450	616	636	658	633	501	376	500
		Максим.	млн.м^3	2518	1991	1358	1104	1176	1845	2644	2705	2644	2673	2665	2696	20808
			м^3/с	940	768	507	412	482	689	1020	1010	1020	998	995	1040	896
		Миним.	млн.м^3	458	0	474	279	422	0	542	197	69	38	23	26	0
			м^3/с	171	207	177	104	173	153	209	73	27	14	9	10	196
Активного антропогенного влияния на сток реки	1965/1966 - 1992/1993	Средний	млн.м^3	416	394,7	409,7	387,7	395,3	484,3	528,3	443,3	402	335,7	409,7	484	5090,3
			м^3/с	155,3	152,3	153	145	162	181	203,7	165,7	155	125,3	153	187	161,7
		Максим.	млн.м^3	1749	1682	1393	801	935	1299	1835	2057	1537	1661	1907	1475	14438
			м^3/с	653	649	520	299	383	485	708	768	593	620	712	569	457
		Миним.	млн.м^3	19	21	21	48	49	27	16	10	10	4	3	10	390
			м^3/с	7	8	8	18	20	10	6	4	4	2	1	4	12
После распада СССР и перехода Токтогульского водохранилища на энергетический режим работы	1993/1994 - 2004/2005	Средний	млн.м^3	549	644	784	870	773	827	831	538	268	238	344	500	7167
			м^3/с	205	248	293	325	317	309	321	201	103	89	129	193	228
		Максим.	млн.м^3	1077	1267	1513	1495	989	1175	1499	994	581	565	750	1034	10675
			м^3/с	402	489	565	558	405	439	578	371	224	211	280	399	339
		Миним.	млн.м^3	60,5	77	195	463,4	417,4	415,2	536,5	174,4	20,5	16,3	20,5	43,5	3602
			м^3/с	22,6	29,7	72,8	173	171	155	207	65,1	7,9	6,1	7,5	16,8	114,9
Всего:	1912/1913 - 2004/2005	Средний	млн.м^3	744	745	672	635	651	844	1133	1138	1095	1072	908	741	9607
			м^3/с	278	291	251	237	267	319	437	425	423	400	339	286	353
		Максим.	млн.м^3	2518	1991	1513	1495	1176	1845	2644	2705	2644	2673	2665	2696	20808
			м^3/с	940	768	565	558	482	689	1020	1010	1020	998	995	1040	896
		Миним.	млн.м^3	18,7	0	21,4	48,2	48,8	0	15,6	10,4	10,1	4,3	2,9	10,4	0
			м^3/с	7	8	8	18	20	10	6	3,9	3,9	1,6	1,1	4	12,4

5.2 Предполагаемая организационная структура интегрированного управления водными ресурсами для дельты Сырдарии

В настоящее время сток реки Сырдарии в целом по бассейну полностью зарегулирован и поэтому поступление водных ресурсов к створу Казалинского гидроузла зависит не только от природных условий, сколько от антропогенных факторов, а также от действий межгосударственных органов.

Проблема гарантированной подачи воды в Приаралье и САМе должна рассматриваться как межгосударственная, результаты которой будет зависеть от договоренности между государствами о поддержании на всей протяженности реки оптимальных расходов и режима попусков из каскада водохранилищ.

В соответствии с этим необходима тесная увязка требований и прав Казахстана в удовлетворении его потребностей в воде на перспективу с региональными требованиями сохранения экосистем. Принятие этой концепции определяет основные положения Национальной Водной Стратегии (являющейся частью региональной).

Располагаемые водные ресурсы в бассейне являются ограниченными, что вызывает необходимость перевода всех водопотребителей на интенсивный, водосберегающий путь развития.

Решение проблем экологического и социально-экономического оздоровления Приаралья выдвигает требования борьбы с загрязнением водных и земельных ресурсов во всех сферах их использования и всеми субъектами водохозяйственного комплекса.

Аральское море и экосистема дельты Сырдарии рассматриваются в качестве самостоятельных и правомочных водопотребителей, потребность которых в воде определяется с учетом общерегиональных экологических и социально-экономических интересов.

Неестественный режим стока р.Сырдарии в связи с зарегулированием каскада водохранилищ обусловило серьезные изменения в ландшафтах поймы реки. Поэтому вопросы рационального использования и восстановления растительности ветландов приобрели особую значимость и требуют новых подходов к разрешению. Восстановление растительности в дельте может быть успешно достигнуто при создании экологических условий, близких к естественным.

Расчетные расходы обводнительных и распределительных каналов были определены с учетом экологических требований к ботаническому составу ветландов.

В таблице 58 приведены расчетные обобщенные данные потребности водных ресурсов для восстановления экологических систем в дельте Сырдарии.

Таблица 58 - Годовые оросительные нормы брутто

Водопотребители	Оросительная норма, $м^3$/га	
	нетто	брутто
Озера	9200	10700
Болота	13180	15500
Сенокосы и пастбища	8300	9700
Леса и кустарники	8500	10000
Прудовое хозяйство	9200	15500

На основе имеющихся материалов и проработок предусматривается осуществление мероприятий по реконструкции Северной части Аральского моря и дельты Сырдарии с ее озерными системами, тугайными и тростниковыми зарослями, заливными сенокосами, и пастбищными угодьями.

Предварительными проработками намечены мероприятия по обустройству дельты с помощью водорегулирующих сооружений, каналов, позволяющие устойчивую влагообеспеченность и сохранить наиболее ценные озерные системы и угодья, локализовать бросовые сильнозасоленные водоемы, земли.

Восстановление и поддержание устойчивого функционирования водного хозяйства в Приаралье является одним из главных факторов решения здесь социальных и экологических проблем, т.к. хозяйственно-экономический уклад территории дельты находится в высокой степени зависимости от эффективного ведения водного хозяйства и интегрированного управления водными ресурсами.

С этой целью была предложена организационная структура интегрированного управления водными ресурсами дельты Сырдарии. Она представлена в качестве общей линейной схемы, предусмотренных инженерных сооружений и движения потоков воды в дельте Сырдарии в увязке с режимом работы Коксарайского контррегулятора, в том числе по каждой шести озерным системам.

Общая линейная и по озерным системам схемы намечаемых водохозяйственных мероприятий в Аральском регионе приведена на рисунке 52-57.

Снижение уровня воды в реке в маловодные и средневодные годы не позволяет обводнить дельту. Из-за отсутствия необходимой водной инфраструктуры, имеющиеся гидросооружения в русле и водовыпуски на реке не удовлетворяют инженерным требованиям пропуска высоких вод и условиями командования в маловодный период. В связи с этим возникла необходимость их реконструкции и строительстве новых дополнительных регулирующих сооружений, которые дадут возможность четко распределять и управлять имеющимися водными источниками дельты.

В настоящее время с целью поддержания природной системы дельты, было намечено в самом русле реки Сырдарии строительство двух новых регулирующих железобетонных плотин.

Первое регулирующее сооружение - нижняя плотина «Аклак»,

построена в районе старой плотины «Аклак» на пропуск паводкого расхода по реке (зимний - 395 $м^3$/сек., летний - 476 $м^3$/сек). Плотина обеспечивает подачу воды на всю прибрежную систему озер, часть сенокосов и участки природного комплекса через существующие каналы, на 8 из которых головные сооружения (Сагимбай, Домалак, Каратерень-1, Каратерень-2, Кызылжар, Жиланды, Кызкеткен, Бекентай).

Вторая регулирующая плотина намечается на реке в районе пос.Раим в створе головного водозабора магистарльного канала Таупжарма, которое предназначено для подачи воды Камыстыбасской и Акшатауской озерных систем.

Плотина Раим рассчитана на пропуск паводка примерно 514 $м^3$/сек - летом и 395 $м^3$/сек - зимой. Сооружение имеет правобережный и левобережный шлюзы-регуляторы. Основными водопотребителями в дельте являются: заливные сенокосы, леса и кустарники, рыбные озера и другие природные объекты.

Водоподача в Аксайскую озерную систему осуществляется каналом Аксай из Казалинского гидроузла.

Куандариинская озерная система, в сравнении с другими озерными системами дельты Сырдарии, имеет самый высокий коэффициент тростникового покрытия, т.е. на каждый $м^2$ водной поверхности приходится порядка 3 $м^2$ тростниковых зарослей. Именно этим обусловлена специфика функционирования Куандариинской озерной системы. Требуемые объемы подачи воды, определенные в результате моделирования составляют в среднем 200 млн.$м^3$ в год. Этот результат в четыре раза превышает объем подачи воды, определенной группой гидрологических исследований, начальной стадии проекта. Основные причины две: заниженный объем испарения с единицы водной поверхности (1 м/год, вместо 1.4 м/год для водоемов дельты Сырдарии), при этом отсутствуют расчеты по звапотранспиредии тростника.

Как показывают результаты исследований в 2006 году (искусственно заниженные объемы подачи воды - 170 млн.$м^3$/год), даже при хороших условиях в водоемах, тростниковая растительность начинает угнетаться, что при регулярном дефиците приведет к нарушению экологического равновесия, именно по растительности (площади тростниковых зарослей начнут постепенно уменьшаться).

По работе гидротехнических сооружений, можно заметить несоответствие в тракте Марьямколь - Алтынколь - Караколь.

Участок Марьямколь - Алтынколь имеет пропускную способность - 10 $м^3$/сек, тогда как участок Алтынколь - Караколь имеет пропускную способность - 40 $м^3$/сек учитывая, что питание озера Алтынколь возможно исключительно через озеро Марьямколь, можно, либо уменьшить требования к тракту Алтынколь - Караколь, либо увеличить пропускную способность тракта Марьямколь - Алтынколь.

Таблица 59 - Расчетное водопотребление дельты Сырдарии

Водопотребители	Площадь, га	Оросит. норма, $м^3$/га	Объем, млн.$м^3$
Дельта Рыбные озера	47370,0	15500	734,24
Природный комплекс (малые озера и болота)	28598,0	10000	285,98
Сенокосы и пастбища	52151,0	10700	558,02
Леса и кустарники	29823,0	9700	289,28
Прудовое хозяйство	4250,0	15500	65,88
Итого по дельте:	**162192,0**		**1933,40**
Потери воды в распределительных магистральных каналах			19,9
Потери воды по руслу реки Сырдарии			40
Итого по дельте с учетом потерь:			**1993,30**
Куандариинская озерная система			
Рыбные озера	2870,0	15500	52,55
Природный комплекс (малые озера и болота)	1570,0	10000	15,70
Сенокосы и пастбища	1960,0	10700	20,97
Леса и кустарники	151,0	9700	1,46
Итого по Куандариинской системе:	**6551,0**		**90,68**
Аксайская озерная система			
Рыбные озера	25080,0	15500	388,74
Сенокосы и пастбища	7746,0	10700	82,88
Леса и кустарники	19085,0	9700	185,13
Итого по Аксайской системе:	**51911,0**		**656,75**
Всего по дельте:	**220654,0**		**2732,67**
Подача в САМ			**3000**
Всего с учетом САМ:			**5732,67**

Аксайская озерная система благодря Казалинскому гидроузу более устойчива к колебаниям водности в сравнении с Куандариинской. В год повышенной водности (2005 - 720 млн.$м^3$/год) Аксайская система накопила - 50 млн.$м^3$ воды, а в последующий маловодный год (искусственно заниженные объемы подачи воды - 350 млн.$м^3$/год) сработала из собственных емкостей дополнительно 210 млн.$м^3$. Устойчивое равновесие для Аксайской озерной системы составляет подача воды в объеме - 600 млн.$м^3$/год. Меньший порядок в расхождении объемов подачи воды, обусловлен более низким коэффициентом тростникового покрытия в Аксайской озерной системе, для этой системы он равен - 1.

Озерная система Акшатау, в сравнении с другими озерными системами дельты реки Сырдарии, имеет самый невысокий коэффициент тростникового покрытия, он равен 1. Таким образом, на каждый $м^2$ водной поверхности приходится порядка 1 $м^2$, тростниковых зарослей.

Требуемые объемы подачи воды, составляют в среднем - 500 млн.$м^3$ в год. Этот результат превышает объем подачи воды, на начальной стадии проекта. Основными причинами, на наш взгляд, являются: заниженный

объем испарения с единицы водной поверхности (1 $м^3$/год, вместо 1,4 $м^3$/год для водоемов дельты Сырдарии) и отсутствие расчетов по эвапотранспирации тростника.

В настоящее время общая пропускная способность 4-х каналов позволяет осуществлять требуемые объемы воды, однако в результате падения горизонтов воды в реке Сырдария и отсутствия водорегулирующих сооружений, которое происходит в летний период, почти половина забранной воды (примерно 45%), возвращается обратно в реку. В результате не создается оптимальный режим для развития биопродуктов.

Вся озерная система Акшатау состоит из двух не связанных между собой частей. Первая часть: озера Шомишколь и Котанколь и болото Шахай, которые питаются за счет работы канала Ардана.

Озеро Акшатау занимает особое положение, поскольку оно является единственным озером, имеющим положительный инфильтрационный баланс. По-видимому именно постоянной его подпиткой из грунтовых вод объясняется устойчивая высокая минерализация, почти в двое превышающая минерализацию остальных озер и слабо зависящая от его объема.

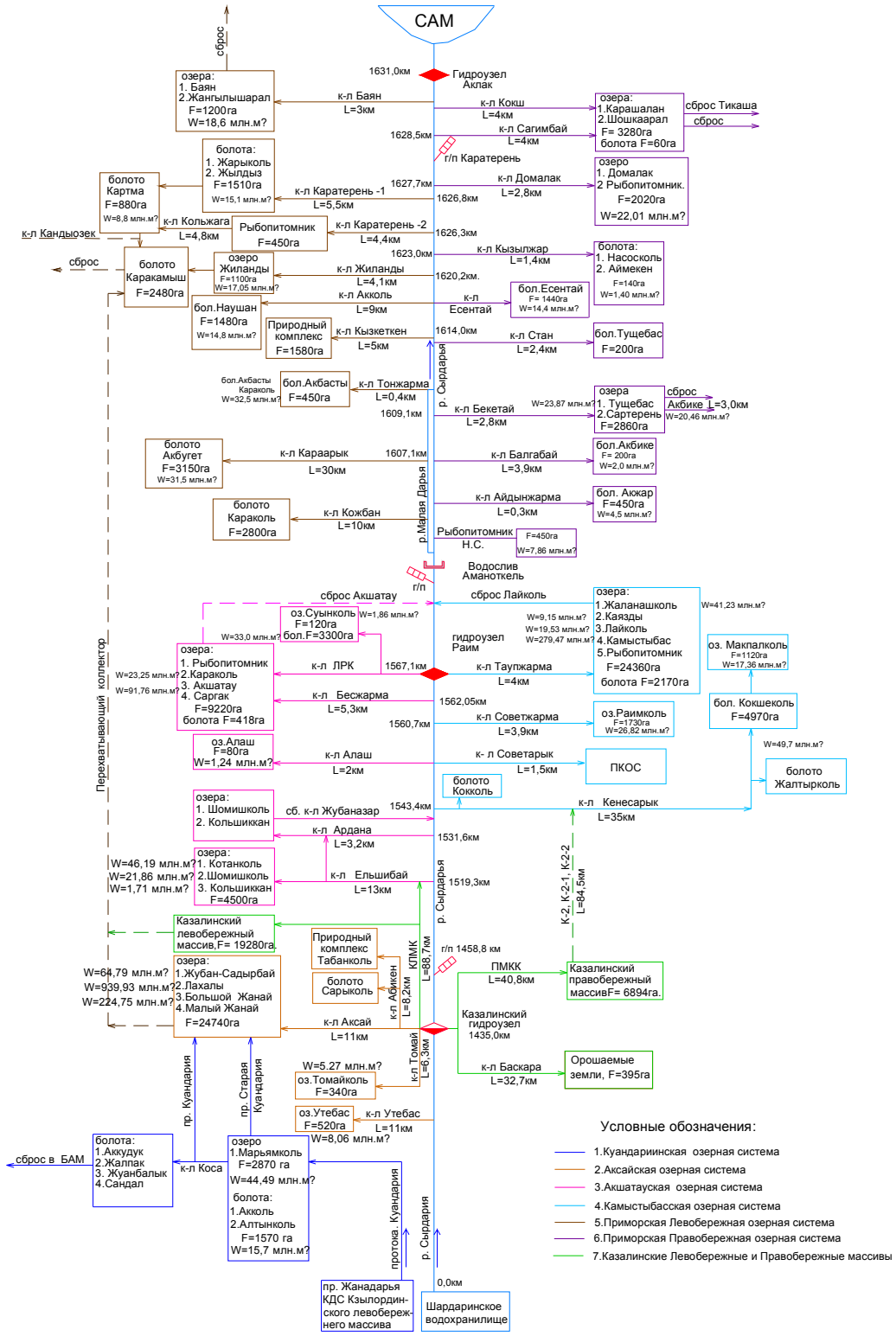
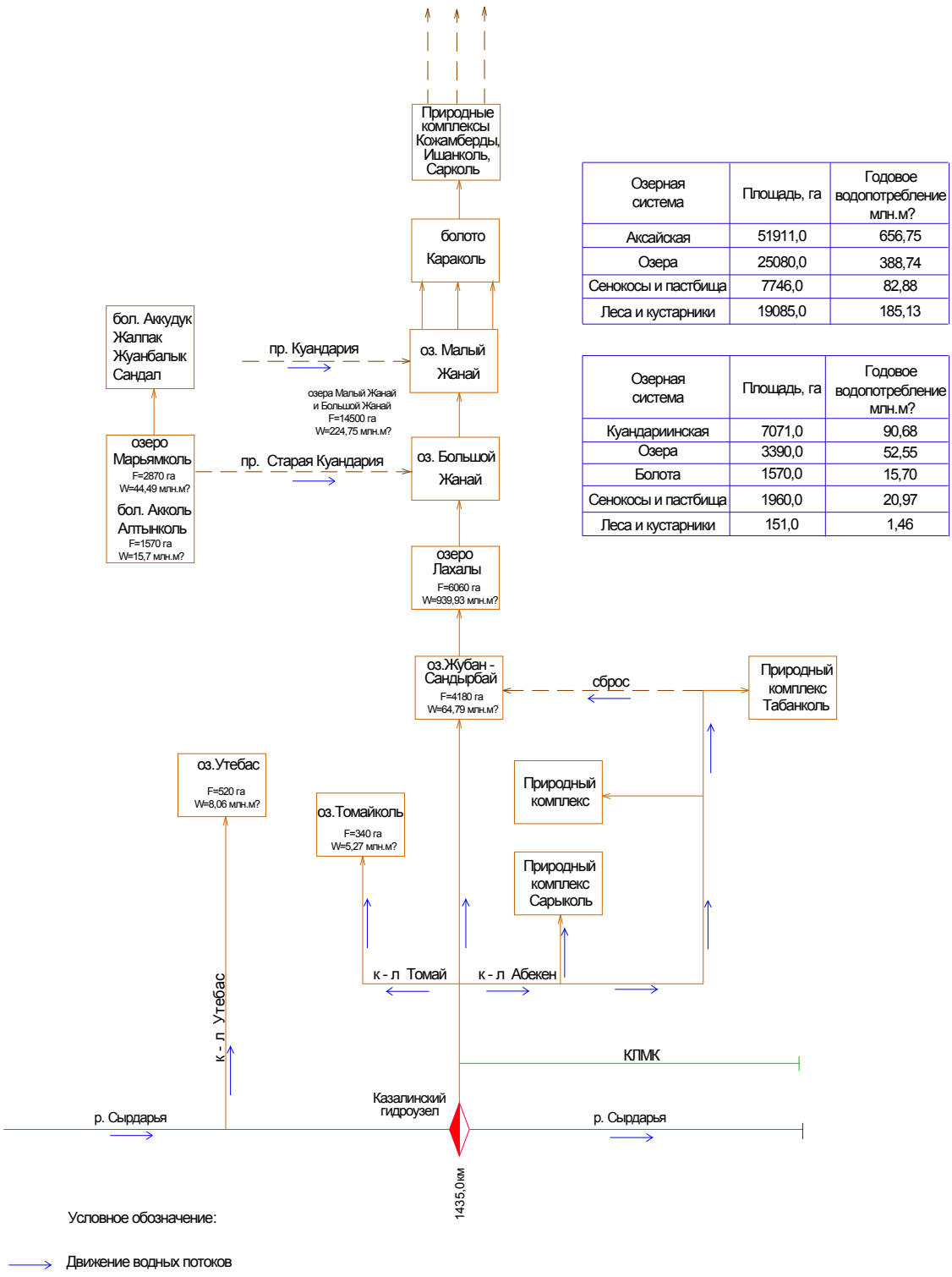


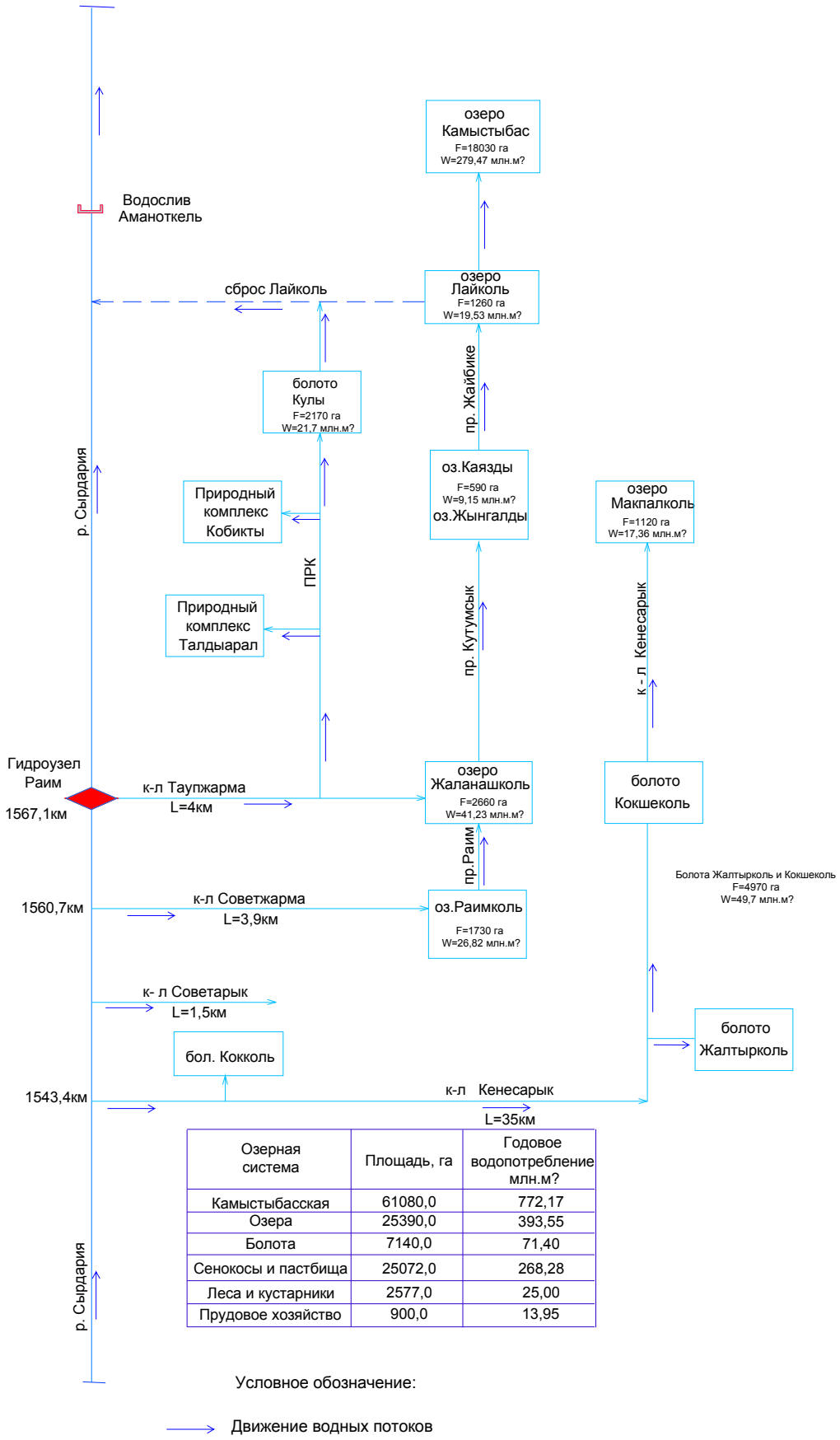
Рисунок 52 - Общая линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды дельты Сырдарии



Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Аксайская	51911,0	656,75
Озера	25080,0	388,74
Сенокосы и пастбища	7746,0	82,88
Леса и кустарники	19085,0	185,13

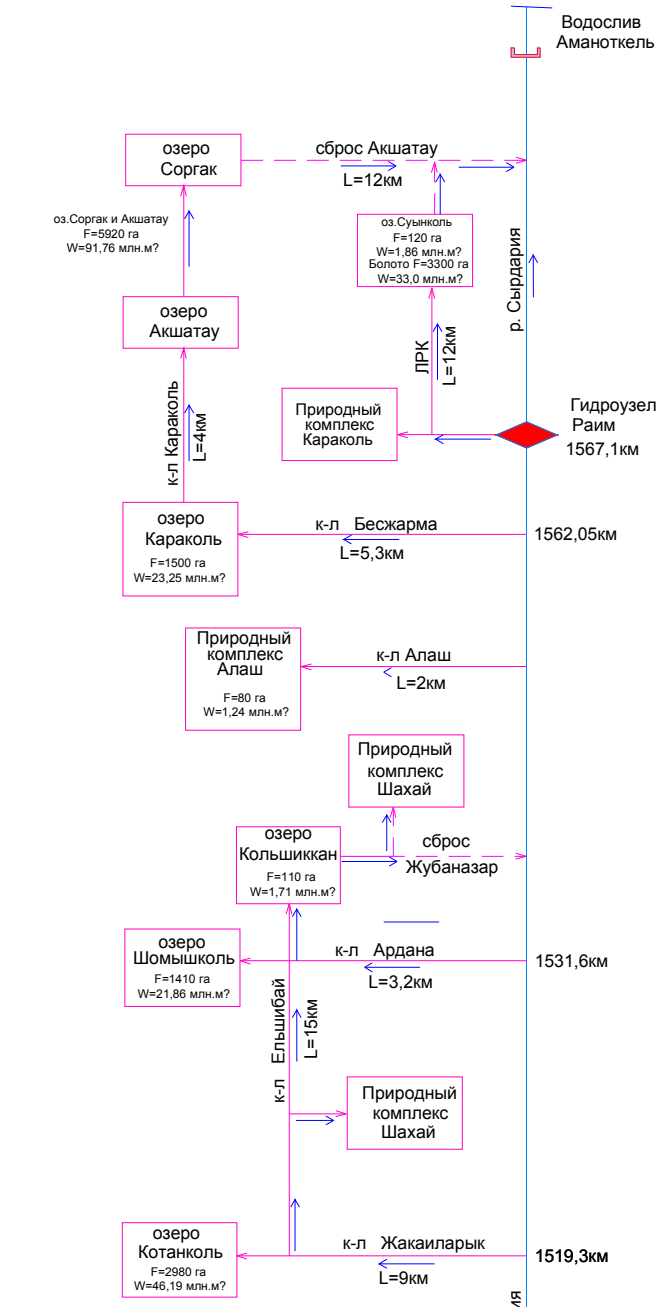
Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Куандариинская	7071,0	90,68
Озера	3390,0	52,55
Болота	1570,0	15,70
Сенокосы и пастбища	1960,0	20,97
Леса и кустарники	151,0	1,46

Рисунок 53 - Линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды Аксай-Куандариинской озерной системы



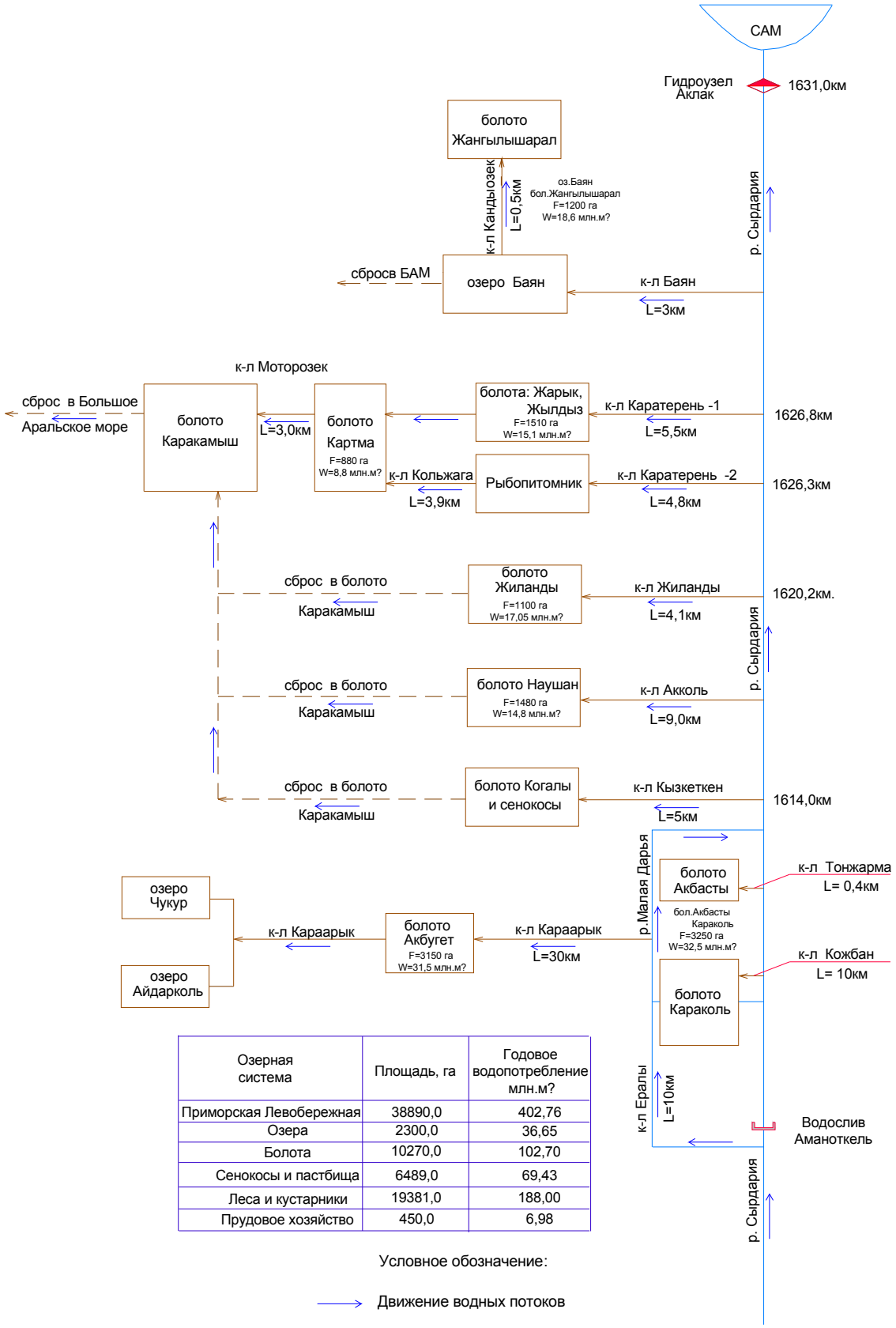
Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Камыстыбасская	61080,0	772,17
Озера	25390,0	393,55
Болота	7140,0	71,40
Сенокосы и пастбища	25072,0	268,28
Леса и кустарники	2577,0	25,00
Прудовое хозяйство	900,0	13,95

Рисунок 54 - Линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды Камыстыбасской озерной системы



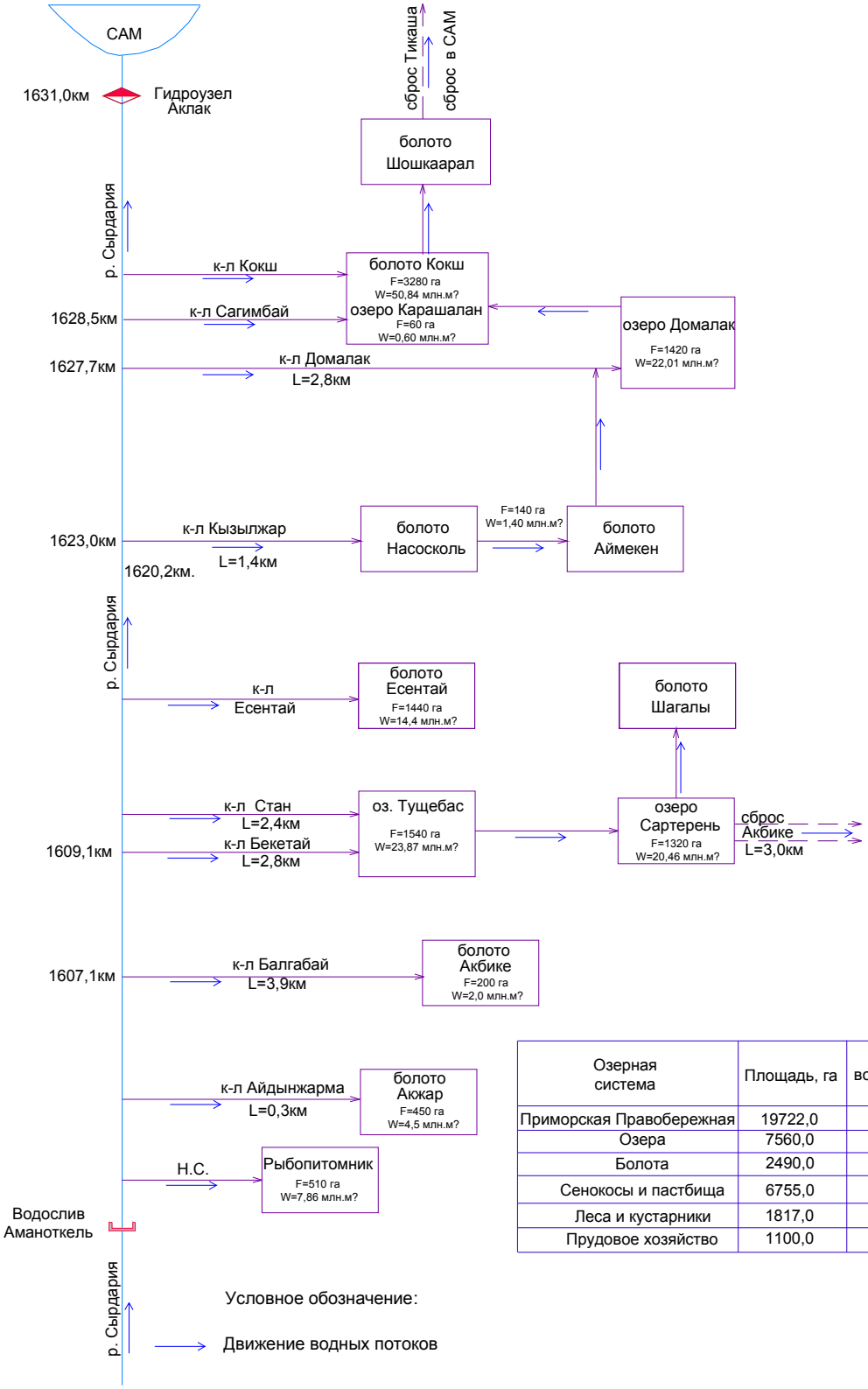
Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Акшатауская	42500,0	509,43
Озера	12120,0	187,86
Болота	8698,0	86,98
Сенокосы и пастбища	13834,0	148,02
Леса и кустарники	6048,0	58,67
Прудовое хозяйство	1800,0	27,90

Рисунок 55 - Линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды Акшатауской озерной системы



Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Приморская Левобережная	38890,0	402,76
Озера	2300,0	36,65
Болота	10270,0	102,70
Сенокосы и пастбища	6489,0	69,43
Леса и кустарники	19381,0	188,00
Прудовое хозяйство	450,0	6,98

Рисунок 56 - Линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды Приморской Левобережной озерной системы



Озерная система	Площадь, га	Годовое водопотребление млн.м?
Приморская Правобережная	19722,0	294,04
Озера	7560,0	117,18
Болота	2490,0	24,90
Сенокосы и пастбища	6755,0	72,88
Леса и кустарники	1817,0	17,63
Прудовое хозяйство	1100,0	17,05

Рисунок 57 - Линейная схема расположения гидротехнических сооружений и движения потоков воды Приморской Правобережной озерной системы

Необходима реконструкция водозаборов из реки Сырдария в части обеспечения двустороннего удержания воды. Обеспечение постоянных горизонтов за счет подпора в реке Сырдария связана с большой долей риска, поскольку обратный ток воды может вызывать размыв головных водозаборов.

Рекомендуется следующая последовательность реконструкции: каналы Акшагыз, Аккойсойган, Ардана, Бесжарма.

Канал Бесжарма играет слабую роль в обеспечении водой озера Караколь, поскольку протока Караколь-1 большую часть времени работает в обратную сторону (от болото Караколь до озера Караколь).

По Правобережному и Левобережному озерным системам работы по моделированию не проводилась из-за отсутствия воды.

Для решения проблем с опустыниванием в дельте Сырдарии, восстановления экосистем, улучшения социально-экономического положения населения, а также оздоровления экологического состояния региона намечены и реализуются крупномасштабные мероприятия за счет кредита Мирового Банка и бюджета Республики Казахстан. Проводимые работы состоят из двух частей:

- первая часть - улучшение водоснабжения, санитарии и здоровья населения Аральского и Казалинского районов и регулирование русла р.Сырдарии и Северного Аральского моря;
- вторая часть - развитие и сохранение дельты Сырдарии и восстановление ветландов и озерных систем Северной части Аральского моря.

Разработанные нами предложения является научным и практическим обоснованием экономико-экологической целесообразности и необходимости проводимых мероприятий, для восстановления экосистем в дельте Сырдарии.

5.3 Предложения по реконструкции Аксай-Куандариинской озерной системы

Устойчивое водообеспечение *Аксайской озерной системы* рекомендуется определить на площади 51,9 тыс.га, в т.ч. озер - 25,1 тыс.га (таблица 60). Приоритетными объектами системы рекомендуется определить озера Жубан-Садырбай, Лахалы, Большой и Малый Жанай рыбохозяйственного значения.

Прогнозное водопотребление системы оценивается в 412 млн.м^3 за счет подачи речной воды по каналу Аксай.

При наличии Коксарайского контррегулятора на реке Сырдария вне территории дельты исключается необходимость возведения гидротехнических сооружений для аварийного сброса паводковых вод для защиты пос. Айтеке би от наводнений по каналу Аксай, что значительно снизить средств на реконструкцию Аксайской озерной системы

Таблица 60 - Площадь и объем водопотребления Аксайской озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Аксайская	51911,0	656,75
Озера	25080,0	388,74
Сенокосы и пастбища	7746,0	82,88
Леса и кустарники	19085,0	185,13

Устойчивое водообеспечение *Куандариинской озерной системы* рекомендуется определить на площади 7,1 тыс.га, в т.ч. озер - 3,4 тыс.га, болот - 1,6 тыс.га. Приоритетными водоемами системы рекомендуется считать озеро Марьямколь рыбохозяйственного значения (таблица 61).

Прогнозное водопотребление - брутто озерных систем оценивается в 90,68 млн.м^3 за счет использования коллекторно-дренажных вод Кызылординского орошаемого массива.

Таблица 61 - Площадь и объем водопотребления Куандариинской озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Куандариинская	7071,0	90,68
Озера	3390,0	52,55
Болота	1570,0	15,70
Сенокосы и пастбища	1960,0	20,97
Леса и кустарники	151,0	1,46

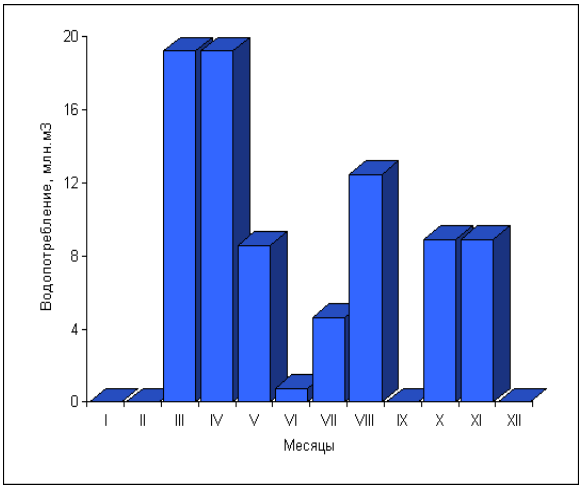


Рисунок 58 - Расчетное водопотребление по Куандариинской озерной системе

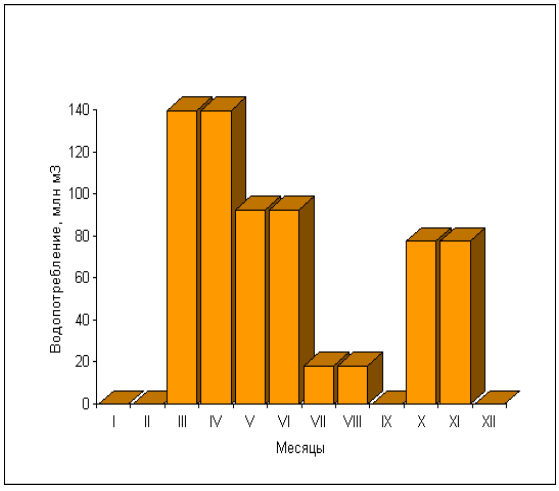


Рисунок 59 - Расчетное водопотребление по Аксайской озерной системе

После понижения уровня Аральского моря до отметки +37м и ухода воды из залива Бозколь начались изменения Аксай-Куандариинской экосистемы. Одновременно произошло сокращение и изменение режима стока реки Сырдарии и климатических условий в регионе.

Сложившиеся отрицательные природные условия в Аксай-Куандариинской озерной системе вызвали необходимость проведения ряда

срочных водохозяйственных мер, направленных на решения экономических, социальных и экологических проблем.

Перечень мероприятий для управления водными ресурсами и восстановления природного комплекса по Аксай-Куандарьинской озерной системе включает:

- строительство распределительных узлов в головной части канала Аксай, по каналам Абекен на расход 5 м^3/с, Аксай на расход 60 м^3/с и Томай на расход 5 м^3/с;
- реконструкция канала Аксай протяженностью 11 км до озера Жубан-Садырбай с укреплением канальных дамб, для обводнения и пропуска расчетных паводковых вод через Аксайскую озерноу систему и восстановления рыбных озер и экологических болот;
- строительство трубчатого сбросного сооружения с затворами на расход 25 м^3/с в дамбе Ердес, для регулирования водным потоком затопления озера Мариямколь;
- строительство новой подпорной дамбы Ердес в русле старой Куандарии в створе существующей, разрушенной перемычки, примерно в 1 км ниже озера, которая позволит поддержать горизонты воды в водоеме Акколь;
- досыпка земляного полотна дамбы Коса протяженностью 3 км, которая будет служить подпорным сооружением озера Мариямколь и защитой от затопления поселка Каукей;
- строительство головного сооружения канала Утебас с рыбозащитой на расход 5 м^3/с с переездом;
- расчистка и углубление канала Утебас протяженностью 11 км, для улучшения затопления озера Утебас и предотвращения обратного сброса воды из озера в р.Сырдария;
- реконструкция верхней дамбовой перемычки на старой протоке р.Сырдарии, длиной перемычки 80м с дорогой поверху и построить в теле верхней дамбы водозаборное железобетонное сооружение на расход 40 м^3/с, для аварийного сброса паводковых вод через Аксайскую систему;
- замена существующего сбросного сооружения в дамбе Сагыр на новое сооружение с расходом 50 м^3/с, с целью возможности пропуска паводковых вод по системе рыбохозяйственных озер канала Аксай.

5.4 Предложения по реконструкции Камыстыбасской и Акшатауской озерным системам

Устойчивое водообеспечение *Камыстыбасской озерной системы* предусматривается на площади 61,1 тыс.га, в т.ч. озер - 25,4 тыс.га, болот - 7,1 тыс.га (таблица 62). Приоритетными объектами системы рекомендуется считать озера Камыстыбас, Лайколь, Жаланашколь, Раимколь, Макпалколь рыбохозяйственного значения. Прогнозное водопотребление системы оценивается в 772,17 млн.м^3.

Схема водоподачи в систему в настоящее время рассматривается в двух

альтернативных вариантах – с возведением речного гидроузла в створах Аманоткель и Раим. На современной стадии изученности вопроса более предпочтительным представляется вариант возведения Раимского гидроузла, обеспечивающего более устойчивый водозабор в обводнительные каналы левобережной и правобережной озерных систем, а также для более экономного использования воды. Представляется возможным использование озерной котловины Камыстыбас в качестве сезонного регулятора речного стока с полезной емкостью около 250 млн.м^3.

Восстановление *Акшатауской озерной системы* рекомендуется на площади 42,5 тыс.га, в т.ч. озер - 12,1 тыс.га, болот - 8,7 тыс.га (таблица 63). Приоритетными водоемами системы являются озера Акшатау, Караколь, Шомишколь, Котанколь, имеющие рыбохозяйственное значение.

Прогнозное водопотребление системы оценивается в 509,43 млн.м^3.

Таблица 62 - Площадь и объем водопотребления Камыстыбасской озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Камыстыбасская	61080,0	772,17
Озера	25390,0	393,55
Болота	7140,0	71,40
Сенокосы и пастбища	25073,0	268,28
Леса и кустарники	2577,0	25,00
Прудовое хозяйство	900,0	13,95

Таблица 63 - Площадь и объем водопотребления Акшатауской озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Акшатауская	42500,0	509,43
Озера	12120,0	187,86
Болота	8698,0	86,98
Сенокосы и пастбища	13834,0	148,02
Леса и кустарники	6048,0	58,67
Прудовое хозяйство	1800,0	27,90

Камыстыбасская озерная система в основном заполняется в весенний период водой из реки Сырдарии, в последующем озера соединены между собой каналами. Существующая система водоподачи не позволяет нормально управлять необходимыми режимами регулирования и тем самым эффективность использования биоресурсов резко сокращается.

Для того, чтобы обеспечить устойчивую управляемость и повышение эффективности воды и биоресурсов по Камыстыбасской озерной системе, рекомендован ряд водохозяйственных мероприятий.

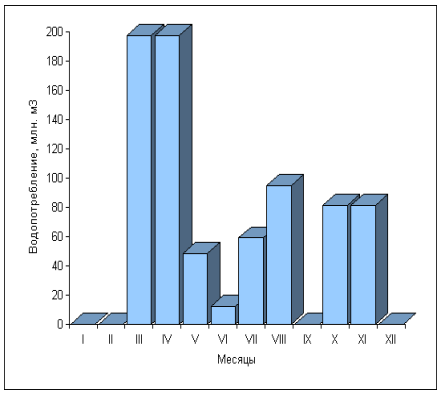


Рисунок 60 - Расчетное водопотребление Камыстыбасской озерной системы

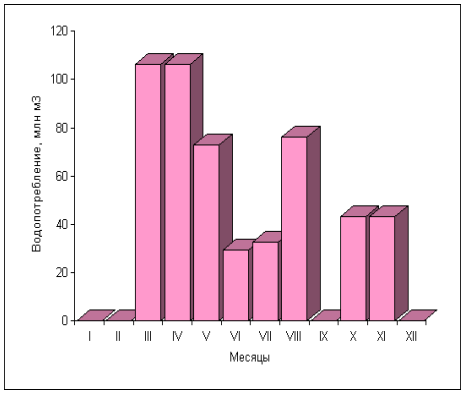


Рисунок 61 - Расчетное водопотребление по Акшатауской озерной системе

Для подачи и регулирования затопления озера Макпалколь и болот Кокколь, Жалтырколь и Кокшеколь с целью экологического оздоровления территории и повышения эффективности использования системы канала Кенесарык, а также для повышения продуктивности рыбного хозяйства в первую очередь намечены:

- строительство головных водозаборных сооружений на каналах Кенесарык на расход воды 25 м^3/с с переездом и Советжарма на расход воды 5 м^3/с с переездом и рыбозащитным устройством,

- реконструкция русла канала Кенесарык на длине 8 км от водозабора до дамбы Бекбаул с восстановлением приканальных дамб;

- строительство водопропускного сооружения через дамбу Бекбаул канала Кенесарык;

- строительство сбросного канала на расход 10 м^3/с с концевым сооружением, с переездом и рыбозащитным устройством от озера Лайколь до реки Сырдарии длиной 3,5 км.

Сложившиеся отрицательные природные условия в *Акшатауской озерной системе* вызвали необходимость проведения ряда неотложных водохозяйственных мероприятий, направленных на решения эколого-экономических и социальных проблем.

С целью рационального использования и распределения водных ресурсов в системе намечается строительство комплекса гидротехнических сооружений и эксплуатационные работы.

Первоочередными из них являются:

- строительство нового обводнительного канала на расход 11 м^3/с длиной 9 км с усилением правой дамбы канала с головным водозаборным сооружением на канале Жакаимарык с переездом и рыбозаградителем, для водозабора и регулирования подачи воды в озеро Котанколь и болото Шахай;

- строительство головного сооружения на расход 22 м^3/с на канале Бесжарма с рыбозащитным устройством и переездом, для водозабора и

режима затопления Акшатауской озерной системы и болота Акколь.

5.5 Предложения по реконструкции Приморской Правобережной и Левобережной озерных систем

Устойчивое водообеспечение *Приморской Правобережной озерной системы* предусматривается на площади 19,7 тыс.га, в т.ч. озер - 7,6 тыс.га, болот - 2,5 тыс.га (таблица 64). Приоритетными объектами системы являются озера рыбохозяйственного значения Тущебас, Сартерень, Домалак, Карашалан.

Прогнозное водопотребление системы оценивается в 249,04 млн.м^3.

Таблица 64 - Площадь и объем водопотребления Приморской Правобережной озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Приморская правобережная	19722,0	249,04
Озера	7560,0	117,18
Болота	2490,0	24,90
Сенокосы и пастбища	6755,0	72,27
Леса и кустарники	1817,0	17,63
Прудовое хозяйство	1100,0	17,05

Восстановление устойчивого водообеспечения *Приморской Левобережной системы* планируется на площади 38,9 тыс.га, в т.ч. озер - 2,3 га, болот - 10,3 тыс.га (таблица 65). Приоритетным объектом озерной системы является озеро Баян.

Прогнозное водопотребление системы оценивается в 402,76 млн.м^3.

Таблица 65 - Площадь и объем водопотребления Приморской левобережной озерной системы

Озерная система	Площадь, га	Объем, млн.м^3
Приморская левобережная	38890,0	402,76
Озера	2300,0	36,65
Болота	10270,0	102,70
Сенокосы и пастбища	6489,0	69,43
Леса и кустарники	19381,0	188,00
Прудовое хозяйство	450,0	6,98

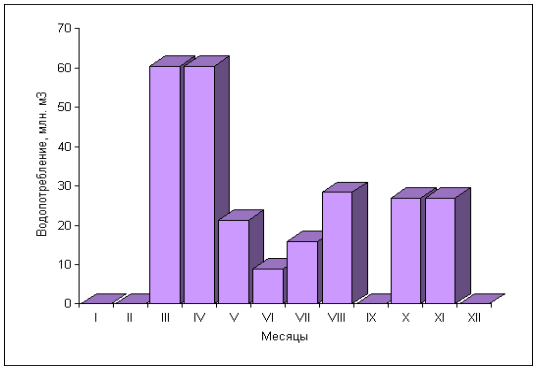


Рисунок 62 - Расчетное водопотребление Приморской Правобережной озерной системы

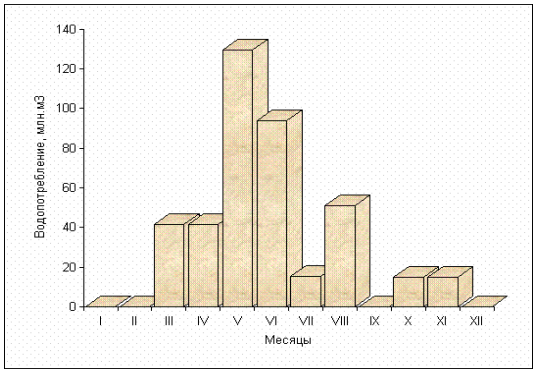


Рисунок 63 - Расчетное водопотребление по Приморской Левобережной озерной системе

Правобережная озерная система занимает правобережную нижнюю часть р.Сырдарии. Начало озерной системы - водослива Аманоткель, конец - Аральское море.

Из-за разрушения подпорного сооружения Аклак на р.Сырдария озерные системы высохли и перестали существовать. Для восстановления озерных систем рекомендовано:

- строительство головного сооружения на канале Айдынжарма 1 $м^3/с$ с переездом с целью обводнения болота Акжар;
- строительство головного сооружения на канале Стан 1 $м^3/с$ с переездом и рыбозащитным устройством с целью обводнения и режима затопления озер Тущебас и Сартерень;
- реконструкция канала Бекетай на расход воды 10,5 $м^3/с$ протяженностью 3,0 км для пропуска расчетного расхода воды и восстановления рыбного хозяйства озера Тущебас.

Левобережная озерная система занимает нижнюю часть реки Сырдарьи. Система начинается от водослива Аманоткель и доходит до Аральского моря.

В 2002 году паводком было разрушено подпорное сооружение Аклак на реке Сырдария и по этой причине уже несколько лет Левобережная озерная система находится в высохшем состоянии.

Для восстановления эколого-хозяйственных условий и ботанического разнообразия ветландов и озер кроме строительства гидроузла Аклак, рекомендован ряд мероприятий, которые позволяют восстановить экологические условия ландшафта:

- строительство головного сооружения на расход 26 $м^3/с$ на канале Ералы с переездом и очистка канала протяженностью 10 км, с целью обводнения и режима затопления озерной системы канала Караарык.;
- строительство головного сооружения на расход 5 $м^3/с$ на канале Тонжарма с переездом, для обводнения водоемов Караколь, Сарколь и Акбасты;
- строительство головного сооружения на расход 26 $м^3/с$ на канале Караарык с целью обводнения болота Акбугет – 1350 га, сенокосов и

пастбищ - 47 га и тугайных площадей 14057 га;

- строительство головного сооружения на расход 3 $м^3/с$ на канале Акколь с переездом для водозабора и обводнения болота Наушан – 1480 га и тугайных площадей 65 га.

5.6 Предложения по совершенствованию регулирования стока в зимних условиях

Проблема пропуска максимальных расходов воды по р.Сырдария возникла в результате перевода Токтогульской ГЭС в энергетический режим работы.

Попуски воды из Токтогульской ГЭС в средний по водности год составляли 11,5-12,5 $км^3$, из которых 2,5-3,0 $км^3$ сбрасывалось в нижний бьеф в зимний период и 8,5-9,5 $км^3$ - в летнее время.

Начиная с 1991-93 годов, зимние попуски стали возрастать и к 1997-98 годам они полностью перешли в энергетический режим.

Увеличение зимнего стока (при соответствующем уменьшении летнего) составило около 5,5-6,0 $км^3$, что почти в 1,5-2,0 раза увеличило зимний водоприток в Шардаринское водохранилище.

Из-за ограниченной пропускной способности русла р.Сырдарии, начиная с 1991 года, начался регулярный сброс избыточных вод в Арнасайское понижение, которое к 2004 году оказалось переполненным.

В силу необходимости и вопреки действующим правилам, зимние попуски воды в р.Сырдария были увеличены с 450 до 600-700 $м^3/с$, что привело к целому ряду разрушительных наводнений, затоплению ирригационных систем и отдельных населенных пунктов в Южно-Казахстанской и, частично, в Кзылординской областях с соответствующими материальными ущербами.

Риск повышенных попусков воды по реке в зимнее время наблюдается с 2005 года.

Серьезной проблемой пропуска повышенных расходов воды является сложность прогнозирования сроков формирования льда в низовьях реки, которое необходимо, чтобы за 20 дней до ледостава (время добегания воды от Шардаринского водохранилища до Казалинска) в Северной части реки (Казалинск) своевременно снизить величину попуска воды из Шардаринского водохранилища до приемлемых величин.

В настоящее время построено дополнительное водосбросное сооружение в головной части протоки Караозек, которое позволило, начиная с осени 2006 года производить сброс части избыточных расходов воды в протоку и тем самым частично разгрузить основное русло реки на участке ниже плотины Айтек.

Однако, как показывает опыт пропуска повышенных зимних расходов воды за последние годы этих мер оказалось недостаточно для решения всей проблемы. Таким образом, возникла необходимость более рационального и безопасного регулирования зимнего неестественного режима стока

р.Сырдарии путем строительства контррегулятора, который бы сглаживал зимние пиковые расходы и в последующим обеспечивал бы в необходимом и своевременном объеме подачу воды в дельту р.Сырдарии. Этим условиям удовлетворяет Коксарайский контррезервуар, который строится в 140 км ниже по течению р.Сырдарии от Шардаринского водохранилища.

Контррегулятор первоначально был нацелен, главным образом, на значительное повышение водообеспеченности существующих орошаемых земель в Кызылординской области, уменьшение до минимума сбросов воды в Арнасайское понижение. Попутно он решал также проблему пропуска зимних расходов по р.Сырдария. Однако, в процессе обсуждения этого проекта в Правительстве, Кызылординские Областное руководство вышло с предложением, вместо строительства Коксарайского контррегулятора организовать водоразбор части избыточных расходов воды по длине реки для возрождения и водообеспечения экосистем на прилегающих к реке территориях. Согласно этим предложениям из-за летних дефицитов воды орошение, по существу, ограничивается на уровне существующей орошаемой площади. Схема расположения Коксарайского контррезервуара показана на Рисунок 64.

Оба варианта требуют определенных капитальных вложений на строительство водохозяйственных сооружений, эффективность которых рассмотрена при строительстве контррегулятора - Коксарайского контрезервуара.

Для обеспечения сравнимости вариантов, означающей получение по каждому из них равного или близкого эффекта, пересмотрена и снижена емкость Коксарайского контррегулятора с 3 км^3 до уровня, достаточного для отвода из реки соответствующей части (до 1,5 км^3) избыточных максимальных зимних расходов воды.

По варианту Кызылординской области определены наиболее целесообразные места разгрузки основного русла реки Сырдарии при высоких зимних попусках воды из Шардаринского водохранилища. В качестве таких мест определены районы существующих приплотинных водозаборов Жанадария и Аксай-Куандария, а также строящееся Караозекское головное сооружение.

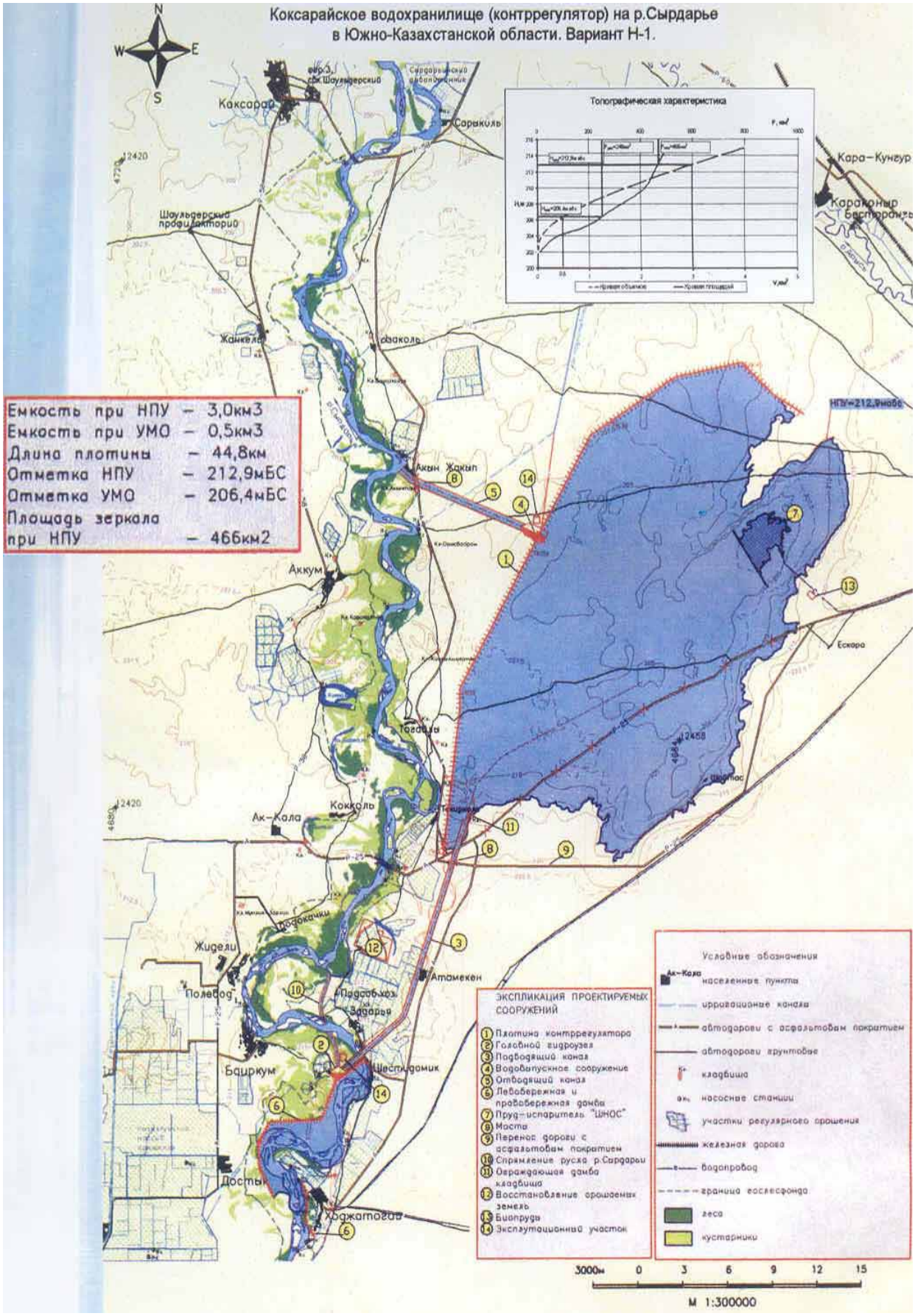


Рисунок 64 - Схема Коксарайского контррегулятора

Трансформация расходов воды по реке оценивалась отдельно для холодного и теплого периодов. В результате установлено, что неуправляемые затраты воды на разливы ее вдоль реки в зимний период превышают аналогичные затраты в летний период (при одних и тех же попусках воды из Шардаринского водохранилища), а общие затраты воды на экологию (разливы, заполнение озер и др.) за последние 25 лет (при одних и тех же попусках воды из Шардаринского водохранилища) выше, чем в предшествующие годы. Последний факт, очевидно связан со строительством за последние годы значительного числа обводнительных трактов, способствующих увеличению забора воды из р.Сырдария при меньших горизонтах воды в реке.

По Шардаринскому водохранилищу водоприток анализируется за период с 1976 по 2000 г., т.е. за время после ввода в эксплуатацию Токтогульского водохранилища. Информация о водопритоке принята по данным гидромета для гидропоста «Кокбулак» с добавлением стока рек Келес, Куруккелес и коллекторно-дренажных сбросов, попадающих в водохранилище ниже указанного гидропоста.

Первая половина периода в целом характеризуется как средневодная с притоком в пределах 12 км^3, хотя в течение 4-х остромаловодных лет приток не превышал 10 км^3. Вторую половину следует считать многоводной, средний водоприток - 18,5 км^3, в том числе период с 1993 по 2000 гг., во время которого производились холостые сбросы в Арнасай, является исключительно многоводным со средним водопритоком (без 1977 г.) - 21,3 км^3.

По сезонному распределению водопритока («зима - лето») анализируемый ряд делится на те же, что и по Токтогулу, три периода: с ирригационным, полуэнергетическим и энергетическим режимами поступления воды. Если до 1988 г. удельный вес зимнего притока составлял, в среднем 48,5%, то в период 1989-2000 гг. он повысился до 61,4%, с соответствующим снижением доли летнего притока.

Таблица 66 – Динамика притока воды в Шардаринского водохранилища

Периоды	Средний зимний, млрд.м^3	Средний летний, млрд.м^3
1976-1988	5,9	6,2
1989-2000	11,5	7,2

Анализ объемов и режима водопритока к Шардаринскому водохранилищу позволяет сделать следующие выводы:

• В период ирригационного режима среднегодовой водоприток к водохранилищу составлял около 12,1 км^3 с распределением: зимой - 5,9 км^3, летом - 6,2 км^3. При таком распределении соблюдались интересы водообеспечения низовьев р.Сырдарии, как по лимиту вододеления, так и по режиму водопотребления.

• В период с 1992 по 2000 гг. средний зимний водоприток к Шардаринскому водохранилищу увеличился до 12,6 км^3, т.е. более чем в два

раза, с колебаниями от 9 до 18 км^3. Последствиями этого явились большие холостые сбросы в Арнасайскую впадину на территории Узбекистана. Емкость Шардаринского водохранилища, а также пропускная способность русла р.Сырдарии ниже водохранилища не позволяли зарегулировать и пропустить такие объемы поступления воды. В результате, за 8 последних лет потеря водных ресурсов для низовьев Сырдарии составила более 26 км^3 или 16% от водопритока. Среднемноголетний водоприток к водохранилищу составил 15,3 км^3/год.

Таблица 67 - Средние объемы стока в створе гидропоста «нижний бьеф Шардаринского водохранилища», за период 1976-2000 гг.

Створ	Среднемесячные расходы, м/с												Среднегодовой расход, м^3/с	Сток годовой, км^3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Нижний бьеф Шардаринского водохранилища														
средн.	195	212	348	582	824	729	681	351	201	206	236	236	400,0	12,61
макс.	446	429	782	669	122	107	989	803	572	487	352	380	680,6	21,39
мин.	49	52	53	369	641	508	459	166	55	56	56	59	210,0	6,63

Таблица 68 - Сбросы воды в Арнасай, км^3

Годы	Приток к Шардаринскому водохранилищу	Сброс в Арнасай	%
1993	24,0	2,4	10
1994	29,5	9,2	31
1995	17,8	3,9	22
1996	16,3	0,9	6
1997	14,6	1,1	7
1998	25,6	2,9	11
1999	19,1	3,2	17
2000	16,0	2,8	18
Итого	**162,9**	**26,4**	**16**
Средний	**20,4**	**3,3**	**16**

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПР (DSS)

6.1 Математическое описание отдельного водоема

Математическое описание процессов, определяющих эволюцию отдельного водоема, основывается на системе трех обыкновенных дифференциальных уравнений отражающих процессы поступления и оттока водных ресурсов, изменение минерализации и зарастание акватории тростником. Выбор этого перечня компонентов экосистемы обусловлен анализом важности, выделенных составляющих, и возможностью косвенной оценки остальных экологических параметров, через вышеперечисленные. Важнейшей составляющей водного баланса водоемов является испарение, слой которого в регионе Аральского моря в летние месяцы достигает значений ~300 мм/месяц со свободной поверхности воды. Еще большие потери происходят с поверхности воды занятой растительностью. Эвапотранспирация тростника и рогоза увеличивает слой испарения в 1,6~1,7 раза, и достигает значений ~340мм/месяц, при среднегодовом слое ~1600мм/год. Поэтому одним из основных параметров, формирующих водохозяйственный и экологический баланс озер, являются площади занятые тростником и минерализация воды. Для построения математической модели рассмотрим элементарную емкость, геометрия которой описывается двумя функциями Ω(z) и L(z), z-отметка поверхности воды, Ω(z)- площадь свободной поверхности зеркала воды при отметке z, L(z) - контур, охватывающий свободную поверхность Ω(z) при той же отметке z. Обе функции строятся по топографии местности, где расположена акватория. Под термином «элементарная емкость» здесь и далее понимается такая емкость, в пределах которой, воду можно рассматривать с единой отметкой - z(t), средней минерализацией - s(t), и массой тростника - m(t)). Взаимодействие элементарной емкости с внешней средой происходит через свободную поверхность Ω, в виде испарения и осадков, через дно в виде фильтрационных потоков и через контур L, путем сопряжения с каналами, коллекторами или другими элементарными емкостями. Уравнения сохранения массы воды и солей в применении к элементарной емкости дают следующие уравнения:

$$\frac{dW}{dt} = \int_L Q(l,z,t)dl + Q^0(t) - Q^f(t) - Q^e(t); \quad (1)$$

$$\frac{dS}{dt} = \int_L (s(l,t) \times Q(l,z,t))dl - Q^{S,f}(t); \quad (2)$$

$$W(z) = \int_{z^d}^{z} \Omega(h)dh; \quad (3)$$

где: Q(l,z,t), $\forall$ l $\in$ L - расход воды, определяемый условиями сопряжения на контуре L,

$Q^0(t)$ - осадки

$Q^f(t)$ - фильтрационный отток

$Q^e(t)$ - испарение со свободной поверхности

$Q^{S,f}(t)$ - отток солей на границе «вода - дно акватории».

Поток испарения со свободной поверхности $Q^e(t)$ зависит от доли покрытия этой поверхности тростником, обозначив через $q^{tr}(t)$ - интенсивность эвапотранспирации тростника, а через $q^0(t)$ - интенсивность испарения с открытой поверхности, получим выражение для $Q^e(t)$:

$$Q^e(t)= q^0(t)\times \Omega^0 + q^{tr}(t)\times \Omega^{tr} \quad (4)$$

здесь, Ω^0, Ω^{tr} - площадь открытой поверхности и поверхности занятой тростником соответственно, $\Omega^{tr}+\Omega^0 = \Omega$ - свободная поверхность акватории.

Процесс развития тростника в акватории обусловлен преимущественно двумя факторами: глубинами водоема - h и минерализацией воды - s. Причем экспериментально установлено, что тростник в акватории оз.Судочье развивается только при глубинах меньше одного метра. При повышении уровня воды на участках с глубиной больше одного метра тростник постепенно отступает. Принимая, что эти условия формирования тростника, сохраняются в акватории Приаралья, рассмотрим динамику изменения площади, захваченной тростником. Пусть $\Omega^{tr}(z)$ - часть площади акватории покрытая тростником, а $\Omega^1(z)$ – часть площади акватории с глубиной меньше одного метра

$$\Omega^1(z)= \{ \Omega(z)- \Omega(z-1) \text{ при } h>1;\ \Omega(z) \text{ при } h\le 1\} \quad (5)$$

Полагая, что скорость захвата и отступления тростника подчиняются линейному закону, получим уравнение для $\Omega^{tr}(z)$

$$\frac{d\Omega^{tr}}{dt} = \lambda(T)\times(\Omega^1 - \Omega^{tr}) \quad (6)$$

Где: $\lambda(T)=\lambda^1(T)$, при $\Omega^1 - \Omega^{tr}>0$ и $\lambda(T)=\lambda^2(T)$, при $\Omega^1 - \Omega^{tr}\le 0$ – скорости захвата и отступления соответственно. Функции $q^0(t)$, $q_f(t)$, обычно известны из гидрологических данных, кроме этого известны значения W(0), S(0), $\Omega^{tr}(0)$, поэтому для замыкания системы уравнений (1) - (6) необходимо определить расходы по контуру элементарной емкости. Контур элементарной емкости проводится либо через характерные участки рельефа местности, для которых можно использовать зависимости типа уравнения Шези, либо через гидротехнические сооружения, где расходы определяются через параметры сооружения и потока по формулам гидравлики, количество таких формул (уравнений) равно числу участков сопряжения элементарных емкостей. Практически любую акваторию можно скомпоновать из набора элементарных емкостей. Для этого на топографической карте выделяются контуры предполагаемых емкостей, которые покрывают всю возможную водную поверхность. После этого для каждой емкости вычисляются по топографической карте функции $\Omega(z)$- площадь свободной поверхности воды при отметке z, и L(z)- контур, охватывающий поверхность $\Omega(z)$, при той же отметке z. Результатом этой работы является набор батиметрических кривых для всех выделенных контуров. Совмещая эти кривые, по контуру с наименьшей отметкой дна, строится интегральная батиметрическая кривая для всей акватории, которая используется в исследованиях первого Этапа. Показатели функционирования акватории состоят из интегральных

характеристик, отражающих средневзвешенное состояние элементов за различные промежутки времени. Эти показатели с ранжированием их по значимости.

- объем акватории W(t) и относительные колебания объема в годовом и многолетнем разрезе $\delta W(t)/ W(t)$, параметры измерения: площадь зеркала водной поверхности - $\Omega(t)$, $\forall t \in \{t\}$.
- минерализация воды в акватории - s(t) и относительные колебания минерализации во временном $\delta s(t)/ s(t)$, и пространственном $\delta s(X)/ s(X)$ разрезах, параметры измерения – минерализация в различных точках акватории в разные моменты времени: s(X,t), $\forall$ s(X,t), $\forall t \in \{t\}$; $X \in \{ \Omega \}$.
- поверхность, занятая тростником – $\Omega^{tr}(t)$, параметры измерения – площадь зеркала воды, занятая тростником.

Этим показателям соответствуют уравнения (1), (2), (6). Численная реализация математической модели (1) - (6), осуществляется на дискретной временной сетке конечно-разностным методом. Для этого исследуемый интервал времени $\{t^0:t^K\}$ разобьем на равные промежутки Δt таким образом, что t теперь может принимать значения из множества $\{t^0, t^0+\Delta t, t^0+2\Delta t, . . ., t^0+K\Delta t=t^K\}$. Кроме этого выполним кусочно-линейную аппроксимацию контура L, в результате чего получим J участков сопряжения. Для каждого участка сопряжения назначим направление расхода Q и сгруппируем по признаку одинаковых знаков это дает J^+ и J^- , ($J= J^+ + J^-$) (Если в процессе счета знак Q получится отрицательным, то это означает лишь противоположное направление течения). Значения параметров в элементарной емкости отнесем к моментам времени $t\in\{t^0, t^0+\Delta t, t^0+2\Delta t, . . ., t^0+K\Delta t\}$, а параметров на участках сопряжения к моментам времени $t\in\{t^0+0.5\times\Delta t, t^0+1.5\times\Delta t, t^0+2.5\times\Delta t, . . ., t^0+(K-0.5)\times\Delta t\}$. Система водоемов формализуется в виде ориентированного графа G(J,I), где J={0,1, . . .,j}-множество вершин, соответствующих емкостным объектам, а I ={ 0,1, . . .,i}-множество дуг, отражающих связи по распределение водных ресурсов в системе. Каждый элемент $i \in I$ характеризуется парой (j,k), такой что ($\forall$(j,k), $j\in J$, $k\in J$, $k\neq j$), где: j - начальная вершина (узел), k - конечная вершина (узел), дуги i . Таким образом, с каждой вершиной G(J,I) связан некоторый объект, обладающий объемом воды, а с каждой дугой – сооружение, формирующее движение воды между вершинами. Уравнения, описывающие процессы функционирования отдельных водоемов, основываются на системе обыкновенных дифференциальных уравнений отражающих поступление, отток и испарение водных ресурсов, изменение минерализации и зарастание акватории тростником. Эти уравнения относятся к объектам J={0,1, . . .,j}-множество вершин, которые подробно описаны в предыдущем разделе. В этом разделе описывается формализация объектов, относящиеся к множеству I ={ 0,1, . . .,i}- дуги (i = (j,k) $\forall$ $j\in J$,$k\in J$, $j\neq k$, которые определяют сопряжения водоемов между собой и внешней границей территории Аральского моря. Система из $2\times|\{J\}|$ дифференциальных уравнений на дискретной пространственно-временной сетке, редуцируется в систему из

$2\times(K+1)\times|\{J\}|$- нелинейных алгебраических уравнений, относительно переменных в вершинах, связанных через $2\times K\times|\{I\}|$- переменных на дугах, из которых $K\times|\{I\}|$- переменных являются управлениями. Здесь $|\{.\}|$ - количество элементов в указанном множестве. По своему типу, приведенная математическая модель, относится к классу моделей камерного типа. В этих моделях строго выполняется закон сохранения массы, а вместо законов сохранения импульса и энергии используются полуэмпирические уравнения гидравлики сооружений. Модели этого типа исследованы достаточно подробно, поэтому здесь лишь отметим, что для моделирования водоемов с повышенной минерализацией наибольшую сложность представляет учет процессов выпадения в осадок солей с их последующим размывом, изменяющих, как минерализацию, так и емкостные характеристики самих камер.

6.2 Показатели функционирования системы мелководных озер

Комплексная оценка функционирования системы мелководных озер в низовьях реки Сырдария, требует наличия количественных показателей, числовые значения которых, с одной стороны адекватно отражали бы состояние отдельных элементов реки и озер, а с другой, позволяли бы сравнивать различные направления в динамике ее развития. Процедура формирования системы показателей начинается с выделения и обоснования доминирующего фактора, определяющего функционирование водных экосистем. Доминирующим фактором водных экосистем низовьев реки Сырдарья является объем и минерализация ее стока.

Для выбора и обоснования различных режимов управления системой мелководных озер рассмотрим три группы основных показателей:

A) Водно-экологические показатели:

- Объем воды в водоемах;
- Качество воды в водоемах;
- Природная среда вокруг водоемов (зона занятая растительностью);
- Биоразнообразие в водоемах (количество и разновидности рыб);
- Биоразнообразие в зонах влияния водоемов (ондатра, птицы);

B) Инженерно-технические показатели:

- Наличие водоемов внутри дельты с помощью инженерных сооружений, в зависимости от параметров сооружений (расход, уровни воды, высота и отметки плотин, и проч.);
- Инфраструктура оросительной и коллекторно-дренажной сети (те же параметры, что и выше);
- Эксплуатация и управление системой водоемов (режим водоподачи, попусков воды, накопления воды);

C) Социально-экономические показатели:

- Демографические показатели (численность населения, его рост, миграция, занятость, поселения и т.д.)
- Рост в экономике рыбоводства и разведения ондатры;

- Улучшение условий жизни и здоровья местного населения (отдых, медицина);
- Развитие местной инфраструктуры (переработка рыбы, тростника, туризм);
- Развитие животноводства на базе тростниковых кормов;

Для формирования критериев оценки создания и управления водоемов, выше перечисленные составляющие, описанные на качественном уровне, необходимо формализовать в виде некоторых количественных отношений (алгоритмов), позволяющих вычислять их значения. Большая часть из перечисленных показателей не имеет нормативных значений. Поэтому, в каждой группе, сначала выделяются составляющие, имеющие количественные экономические оценки (или алгоритмы вычисления этих значений), из которых образуется линейная (или не линейная) свертка. Затем составляющие, не имеющие экономических оценок, но вычисляемые в виде конкретного значения показателя (или значений показателей, если составляющая имеет векторную природу). Оставшиеся ранжируются в порядке их значимости, группой независимых экспертов, с последующей статистической обработкой их результатов. Для формализации критериев оценки размещения водоемов рассмотрим каждую схему инженерных сооружений как комплекс, характеризующейся следующим набором параметров:

- географическим местоположением,
- объемом чаши и площадью зеркала воды (батиметрические кривые),
- затратами на строительство гидротехнических сооружений,
- затратами на сооружения для подачи водных ресурсов,
- экономическими показателями прироста продукции (рыбы, тростника, ондатры),
- зоной влияния водоема на окружающую среду
- изменениями в социальной и экологической сферах.

Количественную оценку системы различных показателей можно получить путем их привязки к его объему и площади зеркала воды водоемов при нормально подпертом горизонте, которые обозначим через W_j, Ω_j и Z_j, соответственно. Здесь $j \in \{J^K\}$-множество водоемов, принадлежащих рассматриваемому варианту «К» размещения гидротехнических сооружений. Переменные W_j , Ω_j и Z_j связаны между собой через батиметрические кривые, которые в свою очередь, зависят, как от рельефа местности, географического положения чаши $(x_j, y_j) = x_j$, так и от стоимости гидротехнических сооружений C_j (W_j), образующих плотину или дамбу. Затраты на строительство сооружений для подачи водных ресурсов зависят как от x_j, так и от Z_j . Эти затраты можно представить как функцию расхода и длины водотока т.е.

$$m_{j,k} = C_{j,k}(Q_{j,k}) \times L_{j,k}, \qquad (7)$$

здесь $L_{j,k}$ – длина водотока соединяющего точки x_j, и x_k.

Экономические показатели прироста продукции привязываются к значениям x_j, Ω_j , s_j и W_j /Ω_j, последний параметр представляет собой среднюю глубину водоема, от которой зависят условия рыбоводства, а через - s_j обозначена минерализация воды в водоеме. Зону влияния водоема можно оценить через значения его площади поверхности воды. Тогда, изменения социально-экологических условий в зоне влияния водоема, можно принять прямо пропорциональными численности проживающего населения N_j, и приращению объема воды в водоеме δW_j, (при условии, что среднегодовые значения минерализации лежат в допустимых пределах). Полагая, что уровень экономических условий населения, в рассматриваемом регионе, примерно одинаков и равен «D», можно сформировать критерий значимости для реконструкции водоема в общей озерной системе.

$$\aleph_j = D \times N_j \times (\delta W_j / W_j) - \sum_{k \in J^K} m_{k,j} \; ; \qquad (8)$$

Здесь: $m_{j,k}$ – определяется формулой (8), а - J^K- «K – й» вариант размещения гидротехнических сооружений.

Рассматривая математическую модель, предыдущего раздела, как инструмент определения гидрохимических и биологических параметров водоемов, задачу экономической оценки размещения водоемов можно сформулировать в следующем виде: Определить координаты x_j, и отметки поверхности Z_j , комплекса водоемов, доставляющих максимальные значения сумме $\aleph_j$.

6.3 Замерзание мелководных водоемов

Функционирование системы мелководных водоемов дельты реки Сырдария в зимних условиях, существенно отличается от их летнего режима по следующим основным причинам:

- летом гидравлические уклоны системы водоемов в основном, формируются условиями испарения с открытой поверхности, поэтому в период октябрь - ноябрь происходит наполнение мелководной части с последующим замерзанием.
- мелководные водотоки подвергаются более раннему промерзанию, в результате этого, происходит изменение структуры водообмена в системе водоемов.
- резко изменяется кислородный режим, поскольку в мелководных водоемах за счет ветрового перемешивания, количество растворенного кислорода летом близко к 100%, тогда как, после покрытия водоема ледяной коркой, окислительные процессы различных биоценозов на дне используют практически весь растворенный кислород (сказывается небольшая глубина водоема).
- изменяется минерализация водоема, как по причине выпадения солей в осадок из-за понижения температуры, так и по другой, менее изученной причине, которая обусловлена эффектом меньшей минерализацией образующегося льда, в сравнение с замораживаемой водой.

Качественное объяснение этого эффекта можно дать исходя из известного факта понижения точки замерзания при росте солености воды, что приводит в силу неоднородности водной массы, к замерзанию в первую очередь более пресной ее части. Этот вопрос изучен недостаточно, однако, очень важен для оценки экологических условий в дельте реки Сырдария, поскольку при малых глубинах объемы льда и воды имеют значения одного порядка.

Согласно имеющимся наблюдениям, ледовые явления в дельте реки Сырдария характеризуются следующими параметрами.

- среднемноголетняя дата очищения озер ото льда относится к концу марта.

- средняя дата начала осенних ледовых явлений - середина ноября.

Таким образом, средняя продолжительность ледовых явлений составляет ~ 120 дней. В среднем толщина ледового покрытия на озерах зависит от суммы отрицательных температур воздуха и колеблется вокруг значений 0,8м.

Одна из дополнительных проблем, возникших в последнее десятилетие, связана с изменениями гидрологического стока реки Сырдария в зимнее время. Эта проблема обусловлена работой Токтогульского водохранилища в энергетическом режиме, что дестабилизирует технологическую и экологическую обстановку низовьев реки Сырдарии повышенными расходами.

Динамика нарастания ледяного покрова в мелководных водоемах определяется множеством компонент, из которых главным является теплопередача между воздушной и водной средой, протекающая через слой льда и снега. Слой атмосферных осадков в дельте Сырдарии невелик (~107мм/год), причем основная часть их, приходится на периоды времени свободные ото льда, среднемноголетний слой осадков, выпадающих в зимний период времени составляет, примерно (~23мм/год). Однако, наличие даже небольшого слоя снежного покрова на льду, резко уменьшает коэффициент теплопроводности системы: «лед + снег», за счет низкого коэффициента теплопроводности снега.

Следующая, не менее важная причина, требующая специального учета при расчете динамики нарастания ледяного покрова, заключается в увеличении минерализации воды самого водоема в процессе его промерзания. По существующим оценкам, лед, в процессе своего формирования из минерализованной воды, захватывает лишь малую часть ~ 10% растворенных солей, следовательно, подвижная граница льда (нижняя) по существу, выполняет роль мембраны, выталкивающей 90% солей обратно в воду. Учитывая, что в мелководных водоемах основная масса воды сосредоточена в поверхностном слое ~ 1÷1,5 метров, а толщина ледяного покрова ~ 0,8 метра, зимние увеличение минерализации воды может достигать огромных значений. Дополнительное требование к математической модели функционирования водоемов в зимних условиях, было высказано группой гидротехников настоящего проекта, исходя из фактически складывающихся условий управления дельтой реки Сырдария.

Эти требования обусловлены работой Токтогульского гидроузла, в так называемом «энергетическом режиме», когда избытки воды подаются в зимний период. Последнее, в свою очередь, требует решения вспомогательной задачи, а именно: изменение динамики промерзания водоема в условиях подачи речной воды на сформировавшийся слой минерализованного льда. Динамика промерзания водоемов, с точки зрения физики, является теплоэнергетическим процессом, поэтому для его количественного описания используются законы сохранения энтальпии и Фурье. Для определенности рассмотрим двухслойную систему: «снег+лед», Рисунок 65, где, через Z0 – обозначен уровень воды в водоеме, на момент начала образования ледяного покрова.

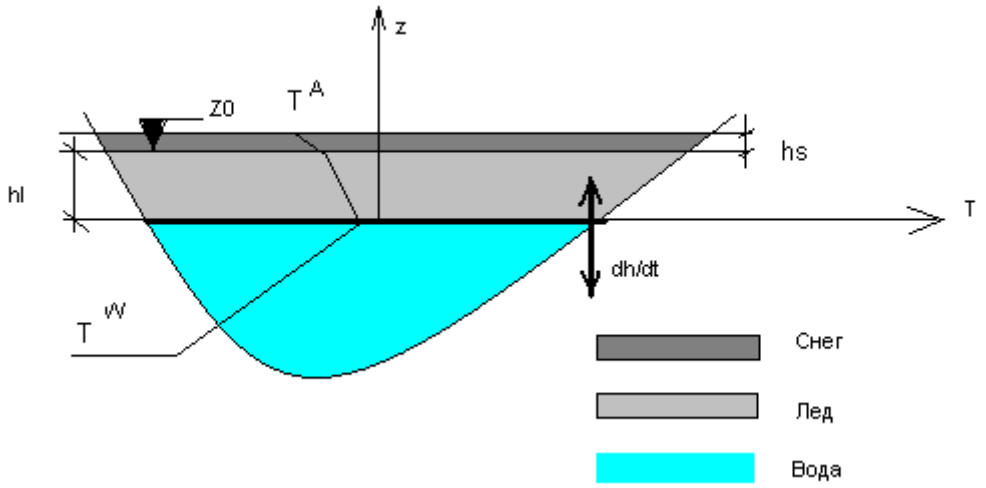


Рисунок 65 - Система «вода + лед + снег»

Дальнейшее развитие процесса нарастания снежного и ледяного покровов происходит за счет поступления осадков и движения границы «лед – вода». Осадки можно рассматривать в виде заданной функции времени, $h^S=h^S(t)$. Тогда основная энергетика процесса движения границы «лед - вода» будет обусловлена изменением агрегатного состояния воды «вода ↔ лед» (фазовый переход первого рода) под воздействием градиента температуры. Пренебрегая изменением энтальпии слоя льда и снега (обычное допущение в Гидрологии) уравнение движения границы «лед – вода» для единицы поверхности, можно записать в виде:

$$L^{W,I}\,\rho^{I}\,\frac{dh^{I}}{dt}=\frac{\lambda^{*}}{h^{I}}(T^{W}(s)-T^{A}); \qquad (9)$$

где: h^I – толщина слоя льда, ρ^I- плотность льда (ρ^I=917кг/м^3), $L^{W,I}$ – удельная теплота фазового перехода «вода ↔ лед» ($L^{W,I}$=333 ×10^{3}Дж/кг), $\lambda^*(t)$ - эквивалентный коэффициент теплопроводности системы, $T^W(s)$ - температура замерзания воды, как функция ее минерализации «s», T^A- температура воздуха.

Для слабо минерализованной воды (s<3г/л) значение $T^W(s)$ принимается постоянной и равной 273,15^{o}К=0^{o}С, условия которые в дальнейшем, будут использоваться при расчетах нарастания ледяного покрова в русле реки. Эквивалентный коэффициент теплопроводности, для

выше приведенной двухслойной системы, определяется путем суммирования удельного термического сопротивления каждого слоя (h^j/λ^j), с последующим его пр иведением к толщине слоя льда, получим:

$$\lambda^*(t) = \frac{\lambda^S \lambda^I}{\lambda^S + \alpha(t)\lambda^I}; \qquad (10)$$

Где: λ^S, λ^I- коэффициенты теплопроводности снега и льда (λ^I=2,24Вт/(м×^{o}C)), $\alpha(t)$ - безразмерный параметр, характеризующий относительную толщину слоя снега на льду ($\alpha(t)=h^S/h^I$), который в дальнейшем будет рассматриваться в качестве функции погодных условий и принимаемых управляющих воздействий на систему водоемов. Толщину слоя снежного покрова определим через значение слоя осадков «h^W» и плотность снега «ρ^S».

$$h^S = h^W \times \rho^W/\rho^S; \qquad (11)$$

Здесь ρ^W- плотность воды (ρ^W= 1000 кг/м^3), ρ^S – плотность снега, для низовьев реки Сырдарья средняя плотность снега в зимний период составляет ~ 280 кг/м^3, и возрастает в разгар таяния до значений ~ 450 кг/м^3. Практически во весь период времени нарастания ледяного покрова, значения плотности снега находятся в пределах применимости формулы Г.Абельса, поэтому значение теплопроводности снега вычисляется как:

$$\lambda^S=2{,}85\times10^{-6}\times(\rho^S)^2; \qquad (12)$$

Среднее значение коэффициента теплопроводности снега для зимнего периода низовьев реки Сырдария составляет $\lambda^S=2{,}85\times10^{-6}\times(280)^2$=0,2234Вт/(м×^{o}C). Скорость перемещения свободной поверхности воды «z», связана со скоростью перемещения границы льда dh^I/dt, уравнением:

$$\frac{dz^W}{dt} = -\frac{\rho^I}{\rho^W}\frac{dh^I}{dt}; \qquad (13)$$

Где: z^W и ρ^W- отметка поверхности и плотность воды, соответственно. Из неравенства $\rho^W > \rho^I$, следует, что в процессе нарастания ледяного покрова на границе «вода – лед» создается избыточное давление, которое (учитывая практическую не сжимаемость воды) компенсируется сначала за счет увеличения отметки «Z0», а затем, после смерзания толщи льда с грунтом, за счет выдавливания части воды в грунтовую массу. Произведение скорости перемещения свободной поверхности воды «z» на значение площади поверхности водоема «Ω(z)», представляет собой расход из воды в лед и обратно. Подставляя (13) в (9) и принимая за положительное направление этого расхода «вода → лед», с учетом последнего замечания, получим:

$$Q^{W,I}=-\Omega(z)\ \frac{dz^W}{dt} = \Omega(z)\frac{\rho^I}{\rho^W}\frac{dh^I}{dt} = \Omega(z)\frac{\lambda^*}{h^I L^{W,I}\rho^W}(T^W(s) - T^A); \qquad (14)$$

В уравнении (14) величина «z» вычисляется как z=Z0–h, а неопределенной осталась лишь температура замерзания раствора $T^W(s)$, изменение которой, в пределах выполнимости закона Рауля и нормальном атмосферном давлении, можно записать в виде:

$$T^W(s) = T^0 - \frac{N^S}{N^W}\frac{R\times[T^0]^2}{L^{W,I}}\ ; \qquad (15)$$

где: T^0 – температура замерзания чистой воды (T^0=273,15°К), R - универсальная газовая постоянная (R=1,986кал/град×моль), N^W, N^s - количество молей растворителя (воды) и растворенного вещества, соответственно. Учитывая наличие связи между молярной и объемной концентрацией раствора:

$$\frac{N^S}{N^W} = \frac{\mu^S N^S \rho^W}{\mu^W N^W}\frac{\mu^W}{\mu^S \rho^W} = \frac{m^S m^W}{m^W V}\frac{\mu^W}{\mu^S \rho^W} = s\frac{\mu^W}{\mu^S \rho^W}\ ; \qquad (16)$$

Здесь: s - объемная концентрация, V - единичный объем, m^S, m^W- масса растворенного вещества и воды, μ^S, μ^W - молекулярный вес растворенного вещества и воды, соответственно.

Подставляя (16) в (15), получим окончательное выражение для $T^W(s)$:

$$T^W(s) = T^0 - s\frac{\mu^W}{\mu^S \rho^W}\frac{R\times[T^0]^2}{L^{W,I}}\ ; \qquad (17)$$

Для многокомпонентных растворов, которые обычно существуют на практике, величина μ^S вычисляется, как средневзвешенная:

$$\mu^S = \frac{\sum_{j\in S}\mu^j N^j}{\sum_{j\in S} N^j}\ ; \qquad (18)$$

Если предположить консервативность процесса нарастания минерализации в водоеме, это в подавляющем большинстве случаев выполнятся на практике (μ^S = constanta), то из выражения (18) следует, что падение температуры замерзания происходит линейно в зависимости от нарастания концентрации, т.е.

$$T^W(s) = T^0 - s(t)\times \text{constant}; \qquad (19)$$

где значение constanta - следует из (17), (18) и может различаться для разных водоемов. Необходимо сразу отметить, что выражение (14) справедливо лишь при условии $T^A < T^0$. Для зимних условий уравнение сохранения массы воды, теперь распадается на два:

$$\frac{dV^W}{dt} = \int_L Q(l,z,t)dl - Q^{W,I}(t)\ ; \qquad (20)$$

$$\frac{dV^I}{dt} = \frac{\rho^W}{\rho^I}[Q^0(t) + Q^{W,I}(t)]\ ; \qquad (21)$$

Здесь через V^W и V^I - обозначены объемы воды и льда, соответственно.

Аналогично распадается и уравнение сохранения массы солей:

$$\frac{dS^W}{dt} = \int_L [s^W(t)\times Q(l,z,t)]dl - Q^{S,I}(t) - Q^{S,f}(t)\ ; \qquad (22)$$

$$\frac{dS^I}{dt} = Q^{S,I}(t)\ ; \qquad (23)$$

Здесь S^W и S^I - масса солей в воде и во льду, соответственно, $Q^{S,I}$- поток солей вода ↔ лед.

Процесс солевого обмена между водой и льдом носит ярко

выраженный не симметричный характер, при таянии льда вся соль переходит в воду, однако при замерзании водного раствора, лишь небольшая часть (~10%) солей попадает в лед, поэтому, выписывая выражение для потока массы солей «вода ↔ лед», будем учитывать направление процесса. Обозначим через s^W и s^I - минерализацию воды и льда, соответственно.

$$s^W=S^W/V^W;\ s^I = S^I/V^I; \tag{24}$$

За положительное направление потока $Q^{W,I}$ принято направление от воды в лед, следовательно, для $Q^{S,I}$ получим выражение:

$$Q^{S,I} = \begin{cases} s^I Q^{W,I} \dfrac{\rho^I}{\rho^W} & |Q^{W,I} < 0; \\ \beta \times s^W Q^{W,I} & |Q^{W,I} > 0; \end{cases} \tag{25}$$

где β – можно рассматривать как коэффициент мембраны «вода ⇒ лед» (β=0,1).

Здесь важно отметить, что не смотря на условие $T^A<T^0$, поток $Q^{W,I}$ может иметь, как положительное, так и отрицательное значение в зависимости от знака разности $(T^W(s)-T^A)$, следовательно, в минерализованных водоемах процесс размораживания с низу может происходить и при отрицательных температурах воздуха, в отличие от пресноводных водоемов, у которых размораживание всегда начинается с верхней поверхности льда.

При наступлении периода с положительными температурами воздуха, интенсивность размораживания водоемов резко увеличивается, как по причине резкого увеличения коэффициента теплопроводности, так по причине участия в оттаивании верхней поверхности слоя льда, площадь которой в естественных условиях всегда превышает нижнюю. Растаявшая часть снега, образует на верхней поверхности льда тонкий слой воды с температурой ~ 0^oC. В этот короткий период резко увеличивается плотность снега и уменьшается толщина его слоя (при $\rho^S>350$ г/м^3, формула Абельса требует корректировки, согласно работе А.Кондратьевой, первый коэффициент возрастает с 2,85 до значения 4,85). Детальное моделирование таяния снега в этот короткий период в рамках данного проекта, не представляется возможным, поэтому при наступлении положительных температур слой снега целиком переводится в эквивалентный слой льда с коэффициентом теплопроводности чистой воды при 0^oC:

$$h^{S,*} = h^S \frac{\rho^S}{\rho^I}; \tag{26}$$

$$\lambda^{S,*}=\lambda^W;\ (\lambda^W=0.569\text{Вт}/(\text{м}\times{}^o\text{C})) \tag{27}$$

Величина h^S отсчитывается от Z0 вверх, поэтому, составляя уравнение динамики этого слоя по аналогии с (5.9), необходимо изменить направление градиента температуры, с учетом (24) и (25) получим:

$$\frac{dh^S}{dt} = \frac{\rho^I \lambda^W}{L^{W,I} h^S (\rho^S)^2}(T^0 - T^A); \tag{28}$$

Одновременно изменяется и уравнение для основного слоя льда:

$$\frac{dh^I}{dt} = \frac{\lambda^I}{L^{W,I}\rho^I h^I}(T^W(s) - T^0); \qquad (29)$$

Общий поток воды, поступающий в водоем, складывается из поверхностного стока и донного, складывая потоки (28) и (29):

$$Q^{W,I} = \Omega(z)\frac{\lambda^I}{L^{W,I}h^I\rho^W}(T^W(s) - T^0) + \Omega(Z0)\frac{\rho^I\lambda^W}{L^{W,I}h^S\rho^W\rho^S}(T^0 - T^A); \qquad (30)$$

Все обозначения соответствуют указанным выше, знак потока в уравнении (22) – отрицательный, в соответствие с уравнениями сохранения массы (20), (21).

По уравнениям (28) и (29) расчет ведется до достижения нулевого значения $h^{S,*}$, после чего остается только уравнение для основного слоя льда, таяние которого происходит преимущественно с верхней поверхности, пренебрегая скоростью перемещения нижней поверхности, на завершающей стадии таяния, получим:

$$\frac{dh^I}{dt} = \frac{\lambda^I}{L^{W,I}\rho^I h^I}(T^0 - T^A); \qquad (31)$$

Из которого следует уравнение потока воды, поступающей в водоем:

$$Q^{W,I} = \Omega(Z0)\times\frac{\lambda^I}{h^I L^{W,I}\rho^W}(T^0 - T^A); \qquad (32)$$

Для количественного описания динамики функционирования водоема в условиях зимней подачи воды на лед, рассмотрим физику отдельных этапов этого процесса. Сам термин «подача воды на лед» предполагает, что некоторые объемы теплой воды, поступающей из верховьев реки, будут направлены в тот или иной водоем. Подача воды выполняется поверхностным током, который, сначала вызывает таяние тонкого слоя снега, покрывающего лед, с образованием слоя воды поверх основного ледяного покрова, а уже затем происходит постепенное замерзание этого слоя воды, начиная с его верхней кромки. Для того, что бы процесс подачи воды на лед происходил, согласно выше описанному сценарию, необходимо выполнение следующих условий:

- интенсивность подачи воды на лед должна превышать скорость промерзания, подаваемого слоя воды;
- собственная энтальпия, подаваемого объема речной воды, должна превышать энтальпию фазового перехода слоя снега, находящегося на льду.

Нарушение первого условия приводит к тому, что вместо равномерного покрытия, сформировавшегося ледяного покрова слоем воды, возникает серия наледей с последующим образованием ледяного затора на участке входа. Ледяной затор постепенно перекрывает вход в водоем, в результате чего, выполняется только частичное наполнение водоема. Обозначим расход, объем и толщину слоя, подаваемой речной воды через $Q^{w,r}$, $V^{w,r}$ и $h^{w,r}$ соответственно, что бы отличать их от аналогичных обозначений для расхода, объема воды и глубины непосредственно в водоеме. Толщину слоя речной воды будем отсчитывать по вертикали вверх, аналогично снегу, а толщину слоя льда, образующегося на слое речной воды, как и ранее по

вертикали вниз. Нижняя поверхность речного слоя воды неподвижна, поскольку опирается на поверхность основного слоя льда Ω(Z0). В отличие от предыдущей задачи, где верхняя граница неподвижна, здесь мы имеем дело с подвижной верхней границей, скорость перемещения которой равна скорости перемещения верхней поверхности слоя речной воды, и которая в свою очередь, определяется интенсивностью водоподачи.

$$\frac{dh^{w,r}}{dt} = \frac{Q^{w,r}}{\Omega(Z0 + h^{w,r})}; \tag{33}$$

Интенсивность образования ледяного покрова на слое речной воды, исходя из предыдущих разделов, можно записать в виде:

$$\frac{dh^{I,r}}{dt} = \frac{\lambda^I}{L^{W,I}\rho^I h^{I,r}}(T^0 - T^A); \tag{34}$$

Согласно первому требованию:

$$\frac{dh^{I,r}}{dt} < \frac{dh^{w,r}}{dt}; \tag{35}$$

Из (33) – (35) получаем нижнее ограничение на значение подаваемого расхода речной воды:

$$Q^{w,r} > \frac{\lambda^I \Omega(Z0 + h^{w,r})}{L^{W,I}\rho^I h^{I,r}}(T^0 - T^A); \tag{36}$$

Количественное выражение второго условия, строится исходя из сопоставления приращения энтальпий слоев снега и поданной речной воды относительно температуры ее замерзания T^0, имеем :

$$c^w \rho^w h^{w,r}(T^{w,r} - T^0) > \rho^S h^S [L^{W,I} + c^S (T^0 - T^S)]; \tag{37}$$

где: c^w и c^S - удельные теплоемкости воды и снега при постоянном давлении, соответственно, T^S - температура снега, которую приближенно можно принять равной температуре воздуха T^A, $T^{w,r}$ – температура подаваемой речной воды. Остальные обозначения соответствуют указанным выше. Нарушение второго условия, менее опасно, однако также не желательно, поскольку вместо равномерного слоя воды (с его последующим переходом в равномерный слой льда), мы также получим серию наледей, только не вначале водоема, а на его отдаленных участках. Наполнение водоема, хотя и большее, чем при нарушении первого условия, однако также не полное. В неравенстве (37) управляемой является величина $h^{w,r}$, которую по недостатку можно определить как where:

$$h^{w,r} = \frac{V^{w,r}}{\Omega(Z0 + 0.5h^{w,r})} = \frac{Q^{w,r} \times \Delta t}{\Omega(Z0 + 0.5 \times h^{w,r})}; \tag{38}$$

Здесь: Δt- интервал времени, в течение которого выполняется подача воды на лед, $Q^{w,r}$- значение среднего расхода. Значение подаваемого расхода регламентируется неравенством (36), поэтому, подставляя (38) в неравенство (37) и разрешая относительно Δt , получим минимальное время, в течение которого должна выполняться подача воды на лед.

$$\Delta t > \frac{\rho^S h^S [L^{W,I} + c^S (T^0 - T^S)] \times \Omega(Z0 + 0.5 \times h^{w,r})}{Q^{w,r} c^w \rho^w (T^{w,r} - T^0)}; \tag{39}$$

Неравенства (36) и (39) дают решение задачи «подача воды на лед» для одного такта. Если же водоподоча осуществляется в несколько тактов, то необходимо знать время перерыва, между каждым тактом водоподачи, поскольку при неполном замерзании, поданного объема воды возможны локальные прорывы с образованием наледей. Время замерзания поданного объема воды можно получить путем интегрирования уравнения (34), с последующим разрешением относительно интервала времени, имеем:

$$\Delta t^{w,r} = \frac{L^{W,I}\rho^{I}[h^{w,r}]^2}{2\lambda^{I}(T^{0}-T^{A})}; \qquad (40)$$

где: $\Delta t^{w,r}$- интервал времени между началом каждого такта, - среднее значение отрицательных температур на этом интервале времени, а значение $h^{w,r}$ – определяется уравнением (38). По завершению промерзания слоя речной воды, базовая отметка поверхности смещается на величину:

$$Z0^{I}=Z0\ \rho^{w}\ h^{w,r}/\rho^{I}; \qquad (41)$$

В течение промежутка времени $\Delta t^{w,r}$, в минерализованном водоеме происходит размораживание нижнего слоя с интенсивностью:

$$\frac{dh^{I}}{dt} = \frac{\lambda^{I}}{L^{W,I}\rho^{I}h^{I}}(T(s)-T^{0}); \qquad (42)$$

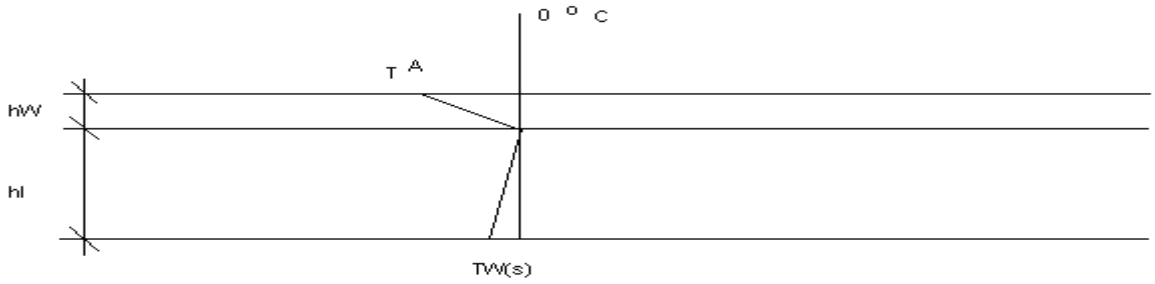


Рисунок 66 - Расчетная схема при подаче воды на лед

Интегрируя последнее уравнение, с учетом направления процесса получим:

$$h^{I}(t+\Delta t^{w,r}) = h^{I}(t) + h^{w,r}\frac{\rho^{W}}{\rho^{I}} - \sqrt{\frac{2\lambda^{I}}{L^{W,I}\rho^{I}}\int_{0}^{\Delta t^{w,r}}|T^{0}-T^{W}(s(\tau))|\,d\tau}; \qquad (43)$$

Из уравнения (43) видно, что процесс размораживания базового слоя льда происходит исключительно в минерализованных водоемах, в пресноводных водоемах подобный эффект не имеет места. На этом завершается модель функционирования мелководных водоемов в зимних условиях.

Оценка пропускной способности водотоков в зимних условиях опирается на уравнение Шези и рекомендации. Пропускная способность водотока уменьшается, как по причине уменьшения площади поперечного сечения потока, так и за счет увеличения коэффициента шероховатости. Изменение поперечного сечения потока можно определить как:

$$\omega^{1}=\omega^{w} - \int_{Z0-h^{I}}^{Z0} b(\zeta)d\zeta; \qquad (44)$$

где: ω^w - площадь поперечного сечения свободного потока, ω^1- площадь поперечного сечения потока в зимних условиях, b(ζ)- ширина русла на расстоянии «ζ» от дна.

Значение расхода определяется по формуле Шези:

$$Q^I = \omega^1 \frac{(R^I)^{\frac{2}{3}}\sqrt{J^I}}{n^*}; \quad (45)$$

Здесь: J^I – гидравлический уклон. Гидравлический радиус вычисляется по формуле:

$$R^I = \frac{\omega^I}{\chi^r + \chi^I}; \quad (46)$$

где: χ^r и χ^I – смоченные периметры русла и нижней поверхности льда, соответственно. Для приведенного коэффициента шероховатости рекомендуется формула:

$$n^* = 0.7\sqrt{(n^r)^2 + (n^I)^2}; \quad (47)$$

Здесь: n^r и n^I - коэффициенты шероховатости русла и нижней кромки льда, соответственно.

6.4 Моделирование стока в реке Сырдария

Гидродинамическая модель, основанная на расчетном притоке в устье дельты (створ Казалинского гидросооружения), позволила сделать прогноз уровня воды по разным створам реки Сырдария. Идентификация модели реки была выполнена для разных створов Сырдария, увязанных с основными водоприемниками системы озер. Сопоставление расчетных и фактических уровней дало достаточно хорошую корреляцию.

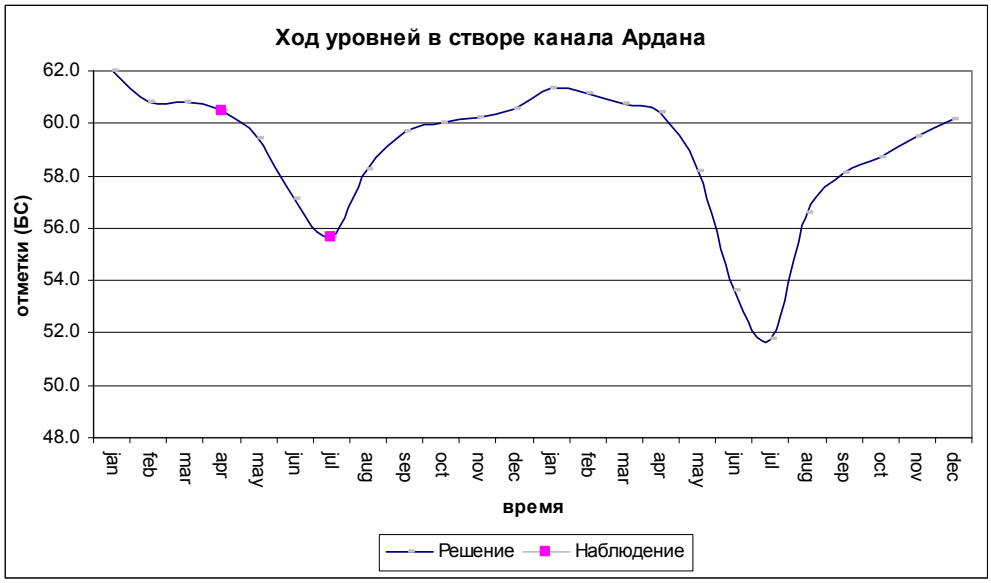


Рисунок 67 - Ход уровней реки Сырдария в створе канала Ардана

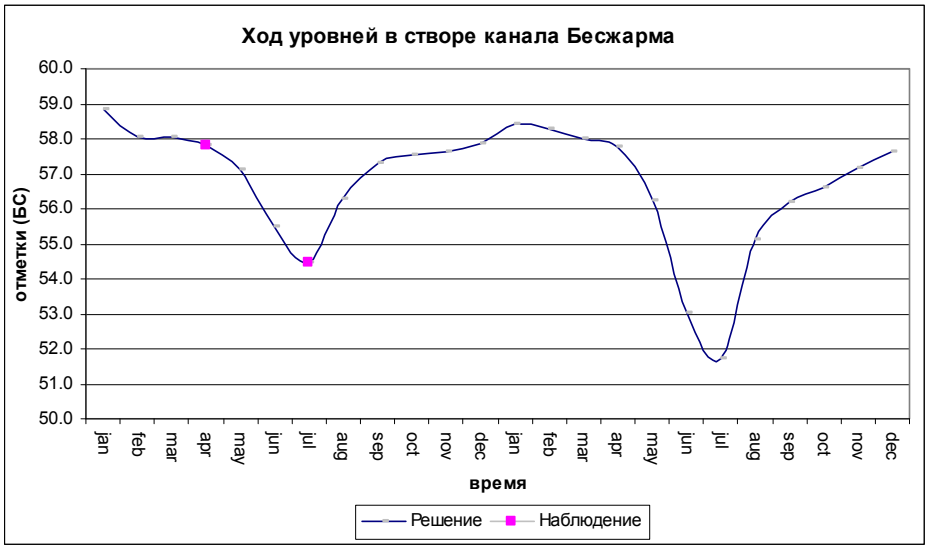


Рисунок 68 - Ход уровней реки Сырдария в створе канала Бесжарма

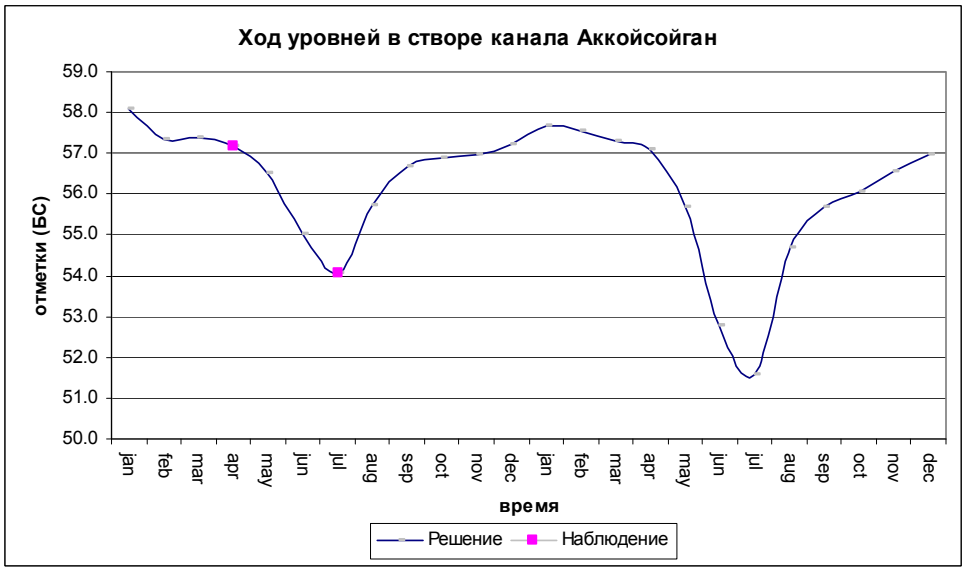


Рисунок 69 - Ход уровней реки Сырдария в створе канала Аккойсойган

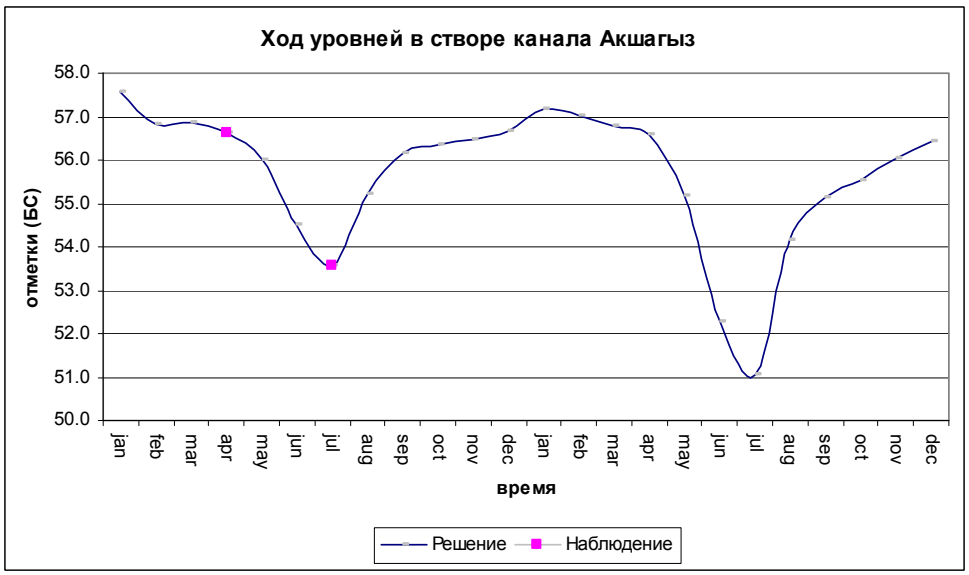


Рисунок 70 - Ход уровней реки Сырдария в створе канала Акшагыз

6.5 Идентификация модели

6.5.1 Критерий идентификации стока

Проблемам оценки достоверности моделей, используемых для численных исследований физических и технологических процессов, посвящено достаточно большое количество литературы, где, в качестве общего утверждения можно выделить то, что практически любая математическая модель помимо основных уравнений, имеет ряд феноменологических параметров, не определенных в рамках самой модели. Получение числовых значений этих параметров (или формул для их определения) обычно называют идентификацией модели, а задачи, возникающие при этом - обратными. Следует отметить, что сложность решения, возникающей обратной задачи, зачастую превышает сложность решения исходной. Точность исследований процесса функционирования водоемов с управляемым режимом на базе модели, сформулированной в предыдущем отчете, во многом определяется точностью задания параметров гидротехнических сооружений и гидравлических характеристик проток между отдельными водоемами. Однако в данном случае именно эти характеристики наиболее неопределенны. Дополнительная сложность заключается в отсутствии информации о работе конкретных гидротехнических сооружений в различные моменты времени, следовательно, в уравнениях для потоков через ГТС вместо равенств будут стоять неравенства, ограничивающие лишь максимальную величину расхода. Из этого следует, что у озерной системы существует множество траекторий, проходящих через заданные (наблюденные) точки. Поэтому метод идентификации, применяемый в данной работе, для снятия неопределенности, использует принципы оптимального управления, где роль критерия качества управления играет составной критерий, учитывающий, результаты натурных измерений, условия работы гидротехнических сооружений и физические особенности мелководных озерных систем. Определим состояние отдельного озера в виде двухкомпонентного вектора $u_j(t) \equiv [z_j(t), m_j(t)]$; $z_j(t)$ - отметка свободной поверхности, $m_j(t)$- минерализация воды.

Динамика этого вектора определяется системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Элементы водного баланса – испарение, осадки и фильтрационный отток, полностью определяются (через соответствующие формулы) вектором $u_j(t)$ отдельного озера, тогда как потоки (вода, соль) зависят от состояния смежных озер и выбранной стратегии управления $Q_{i,j}(t)$.

$$\aleph = \sum_{j\in\{J\}} \int_{t1}^{t2} \{\lambda_j^z(t) \times [\frac{z_j(t) - z_j^*(t)}{z_j^*(t)}]^2 + \lambda_j^m(t) \times [\frac{m_j(t) - m_j^*(t)}{m_j^*(t)}]^2\} dt; \qquad (48)$$

Где λ^z и λ^m - масштабные множители для отметок и минерализации, z(t) и m(t)- отметка и минерализация озера, получаемая в результате решения,

z*(t) и m*(t) - отметка озера, полученные из натурных наблюдений. Теперь сформулируем следующую задачу: определить $Q_{i,j}(t)$ доставляющий минимум функционалу (48), при условии, что динамика озер определяется системой обыкновенных дифференциальных уравнений. Учитывая неопределенность в управлении можно получить несколько вариантов решения, поэтому говорить о конкретном варианте можно лишь в контексте возможного.

В качестве примера приведем несколько возможных вариантов динамики озера Большой Жанай доставляющих минимум сформулированному функционалу.



Рисунок 71 - Варианты динамики свободной поверхности озера Большой Жанай.

По оси «X» отложены номера месяцев, начиная с января 2005г. Фактом указаны точки натурных наблюдений.

6.5.2 Климатические условия

Испарение: Для вычисления испарения со свободной поверхности водоемов использовались среднемноголетние натурные измерения испарения на метеостанции г.Аральск и таблица распределения испарения для Средней Азии по Б.И.Зайкову.

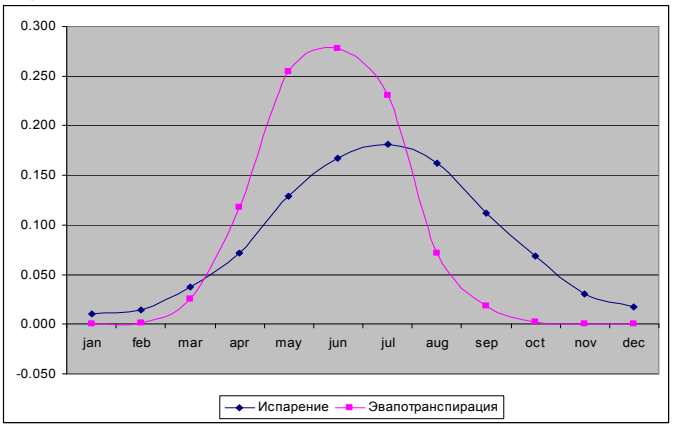


Рисунок 72 - Функции внутригодового распределения испарения и эвапотранспирации тростника.

Эвапотранспирация тростника: Вычисление эвапотранспирации тростника опирается на большое количество натурных наблюдений, обобщенных в рамках проектов. Основные результаты этих обобщений, заключаются в оценке величины эвапотранспирации со свободной поверхности воды, превышающей слой обычного испарения в 1.6 раза. Эвапотранспирация тростника располагающегося за пределами водной поверхности резко падает до значений 30%-40% от E^0, E^0 – слой испарения с поверхности чистой воды. Кроме этого внутригодовая интенсивность эвапотранспирации E^{tr} не совпадает с E^0. Процесс развития тростника в акватории озер обусловлен преимущественно двумя факторами: - глубинами озер и минерализацией воды. Причем экспериментально установлено, что тростник в акватории развивается только при глубинах меньше одного метра. При повышении глубины воды больше одного метра плотность тростника резко падает. Аналогичная картина наблюдается и для тростника расположенного за пределами водной поверхности озер. Полагая, что условия формирования тростника, сохраняются примерно такими же и для водоемов Северного Приаралья, получим оценку слоя эватранспираци с площадей тростниковых зарослей, в виде:

$$E^{tr} = E^0 \times [1.6 \times \lambda^w + 0.35 \times (1 - \lambda^w)] \quad (49)$$

Здесь: λ^w – отношение площади тростника, расположенного на мелководье к общей площади тростниковых зарослей.

6.6 Моделирование Камыстыбасской озерной системы

6.6.1 Схема движения водных потоков

Общая площадь водной поверхности Камыстыбасской озерной системы, питающейся за счет водных ресурсов реки Сырдария, оценивается в пределах 328.1 км^2, из которых на долю озер приходится ~ 272.1 км^2, а остальную часть занимают болота. В многоводные годы эта система озер приобретает свойства хорошо проточных водоемов. Однако, вследствии падения уровня реки Сырдарии, в периоды сокращения притока из рек эти системы интенсивно испаряются и срабатывают воду обратно в р.Сырдарию, в результате чего происходит резкое изменение физических и химических свойств воды, и соответственно меняется их биологическая продуктивность. В морфологическом плане эти озера состоят из ложбинообразных понижений с глубинами от 0,8 до 14,5 м, разделенных невысокими подводными и над водными грядами, заросшими тростником. Камыстыбасская озерная система включает восемь озер и пять болот, питание которых осуществляется полностью за счет водных ресурсов реки Сырдария по каналам Кенесарык, Советжарма, Таупжарма, Талдыарал, Кулы, Жасулан, Керагар. Управление озерными системами выполняется через комплекс гидротехнических сооружений, расположенных на протоках между озерами, которые включают дамбы обвалования и перегораживающие сооружения.

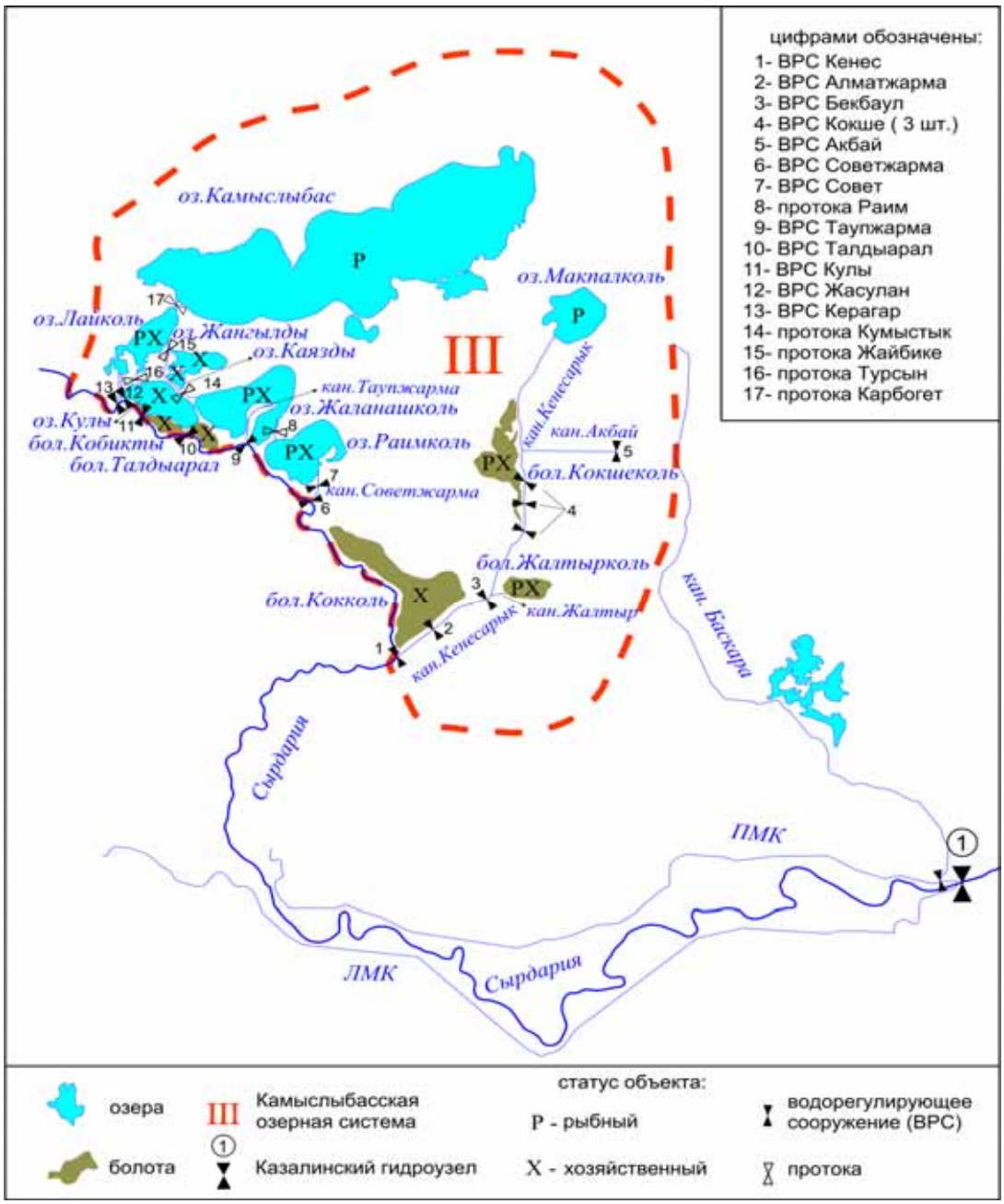


Рисунок 73 - Схема Камыстыбасской озерной системы

Анализ водной динамики озер Камыстыбасской системы показывает, что данная система состоит из трех подсистем, не связанных поверхностными водотоками.

Подсистема 1 – первая по ходу течения реки Сырдарьи состоит: одного озера - Макпалколь и трех болот – Кокколь, Кокшеколь, Жалтырколь. Питание данной подсистемы осуществляется по каналу Кенесарык.

Подсистема 2 состоит из двух болот: Кобикты и Талдыарал. Питание данной подсистемы осуществляется по каналам Талдыарал 1, 2.

Подсистема 3 состоит из семи озер – Раимколь, Жаланашколь, Каязды, Жынгылды, Кулы, Лайколь, Камыстыбас. Питание данной подсистемы осуществляется по каналам Советжарма, Таупжарма, Кулы, Жасулан, Керагар и протокам Раим, Кутумсык, Жайбике, Турсын, Карабогет.

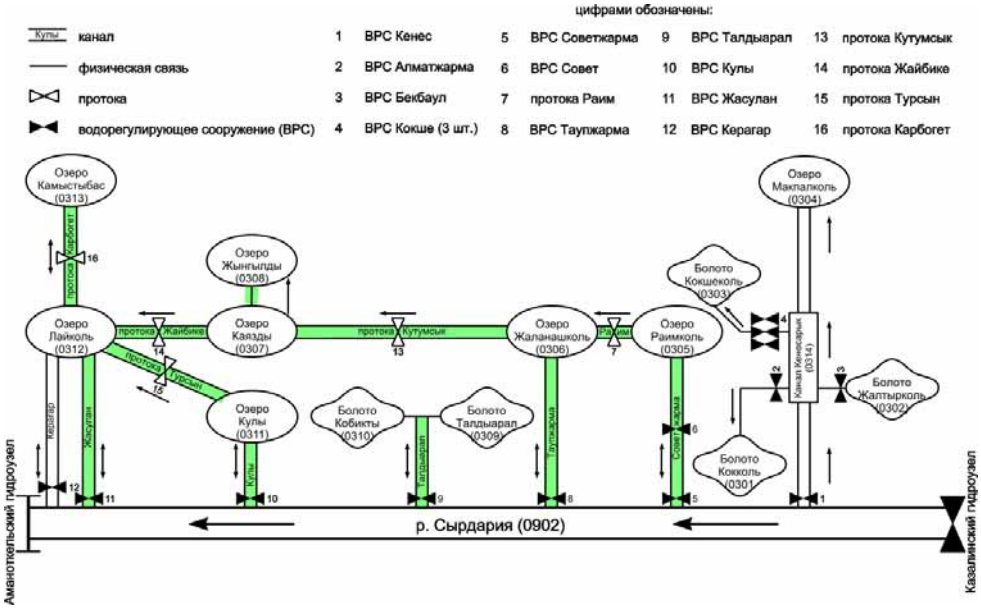


Рисунок 74 - Линейная схема Камыстыбасской озерной системы

Батиметрические кривые были построены в первом приближении исходя из результатов замеров отметок и площадей свободной поверхности озер в различные моменты времени, при этом в качестве первого неизвестного параметра была принята отметка дна озера. Полагая, что зависимость между глубиной и площадью свободной поверхности озера близка к квадратичной, получим:

$$\Omega_j(z(t)) = \alpha_j \times (z(t) - z_j)^2 \qquad (50)$$

Где α_j и z_j – параметры озера, определяемые по двум замерам в различные моменты времени t_1 и t_2, j - индекс конкретного озера, Ω_j - площадь свободной поверхности озера, z(t)- отметка свободной поверхности озера, z_j - отметка дна этого озера. Исходя из (50) объем водного тела озера вычисляется по формуле:

$$W_j(z(t)) = \frac{1}{3}\alpha_j \times (z(t) - z_j)^3 \qquad (51)$$

Управление Камыстыбасской озерной системой осуществляется с помощью временных перемычек на каналах Советжарма, Таупжарма, Талдыарал, Кулы, Жасулан. В связи с этим расчетные расходы во все каналы рассчитывались по формулам водослива с широким порогом без регуляторов.

Таблица 69 - Исходные параметры внутрисистемных водорегулирующих сооружений

Наименование объекта	Код главного объекта	Код подчиненного объекта	Средняя ширина по дну	Коэффициент заложения откосов	Уклон	Коэффициент Шези	Максимально допустимое значение расхода ($м^3/с$)
к Кенесарык	0901	0304	17.00	1.00	0.00005	34.40	8.1*
к. Советжарма	0901	0305	14.00	1.00	0.00041	37.40	29.1
пр. Раим	0305	0306	20.00	1.00	0.00008	41.10	108.0

к. Таупжарма	0901	0306	8.00	1.00	0.00026	38.00	19.3
пр. Кутумсык	0306	0307	10.00	1.00	0.00030	36.10	24.4
Каязды-Жынгылды	0307	0308	8.00	1.00	0.00100	34.40	24.3
пр. Жайбике	0307	0312	8.00	1.00	0.00013	34.40	8.9
к. Талдыарал	0901	0309	3.00	1.00	0.00080	33.30	9.0
к. Талдыарал	0901	0310	6.00	1.00	0.00080	34.40	16.6
к. Кулы	0901	0311	8.00	1.00	0.00350	28.60	4.7
пр. Турсын	0311	0312	8.00	1.00	0.00080	34.40	21.8
к. Жасулан	0901	0312	3.00	1.00	0.00121	33.30	11.0
пр. Карабогет	0312	0313	25.00	1.00	0.00035	41.10	209.6
* Канал Кенесарык имеет по данным отчета по гидрологии максимальный расход в начале 8,1 $м^3$/с, а в концевой части – более 30 $м^3$/с.							

Проблемам оценки достоверности моделей, используемых для численных исследований физических и технологических процессов, посвящено большое количество литературы, где, в качестве общего утверждения можно выделить то, что практически любая математическая модель помимо основных уравнений, имеет ряд феноменологических параметров, не определенных в рамках самой модели. Получение числовых значений этих параметров (или формул для их определения) обычно называют идентификацией модели, а задачи, возникающие при этом - обратными. Следует отметить, что сложность решения, возникающей обратной задачи, зачастую превышает сложность решения исходной. Точность исследований процесса функционирования водоемов с управляемым режимом на базе модели, во многом определяется точностью задания параметров гидротехнических сооружений и гидравлических характеристик проток между отдельными водоемами. Однако в данном случае именно эти характеристики наиболее неопределенны. Дополнительная сложность заключается в отсутствии информации о работе конкретных гидротехнических сооружений в различные моменты времени, следовательно, в уравнениях для потоков через ГТС вместо равенств будут стоять неравенства, ограничивающие лишь максимальную величину расхода. Из этого следует, что у озерной системы существует множество траекторий, проходящих через заданные (наблюденные) точки. Поэтому метод идентификации для снятия неопределенности, использует принципы оптимального управления, где роль критерия качества управления играет составной критерий, учитывающий, результаты натурных измерений, условия работы гидротехнических сооружений и физические особенности мелководных озерных систем. Определим состояние отдельного озера в виде двухкомпонентного вектора $uj(t) \equiv [zj(t), mj(t)]$; $zj(t)$ - отметка свободной поверхности, $mj(t)$- минерализация воды.

Элементы водного баланса – испарение, осадки и фильтрационный отток, полностью определяются (через соответствующие формулы) вектором $uj(t)$ отдельного озера, тогда как потоки (вода, соль) зависят от состояния смежных озер и выбранной стратегии управления $Qi,j(t)$. Для задачи

идентификации критерий качества определим в виде следующего функционала:

$$\aleph = \sum_{j\in\{J\}} \int_{t1}^{t2} [\lambda_j^z(t) \times (z_j(t) - z_j^*(t))^2 + \lambda_j^m(t) \times (m_j(t) - m_j^*(t))^2] dt \; ; \quad (52)$$

Где λ^z и λ^m - масштабные множители для отметок и минерализации, z(t) и m(t)- отметка и минерализация озера, получаемая в результате решения, z*(t) и m*(t) - отметка озера, полученные из натурных наблюдений. Теперь сформулируем следующую задачу: определить $Q_{i,j}(t)$ доставляющий минимум функционалу, при условии, что динамика озер определяется системой обыкновенных дифференциальных уравнений предыдущего отчета, записанных на графе. Учитывая неопределенность в управлении можно получить несколько вариантов решения, поэтому говорить о конкретном варианте можно лишь в контексте *возможного*.

Климатические факторы: осадки и температура принимались по фактическим среднемесячным значениям метеостанции г.Казалинск за 2005, 2006 годы.

Испарение: для вычисления испарения со свободной поверхности водоемов использовались среднемноголетние натурные измерения испарения на метеостанции г.Аральск и таблица распределения испарения для Средней Азии по Б.И.Зайкову.

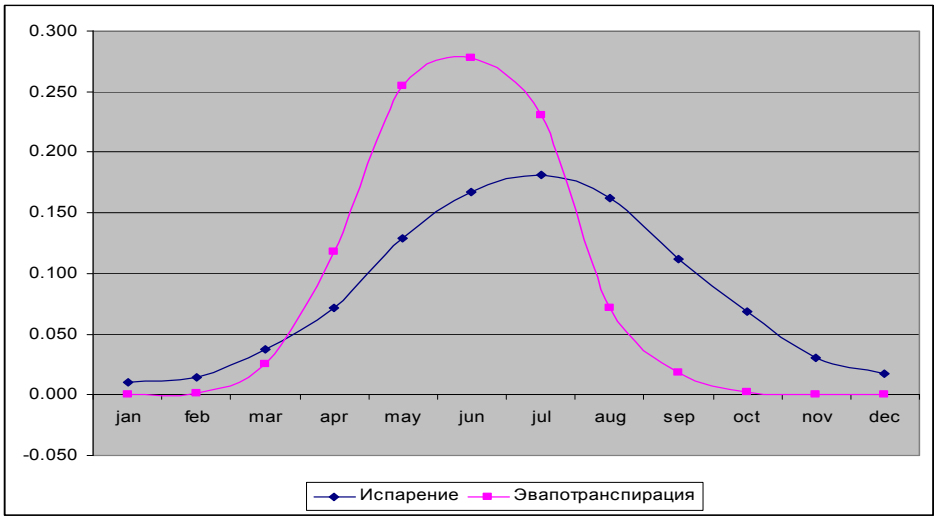


Рисунок 75 - Функции внутригодового распределения испарения и эвапотранспирации тростника.

Эвапотранспирация тростника: Вычисление эвапотранспирации тростника опирается на большое количество натурных наблюдений, обобщенных в рамках проектов. Основные результаты этих обобщений, заключаются в оценке величины эвапотранспирации со свободной поверхности воды, превышающей слой обычного испарения в 1,6 раза. Эвапотранспирация тростника располагающегося за пределами водной поверхности резко падает до значений 30-40% от E^0, E^0 – слой испарения с поверхности чистой воды. Кроме этого внутригодовая интенсивность

эвапотранспирации E^{tr} не совпадает с E^0. Процесс развития тростника в акватории озер обусловлен преимущественно двумя факторами - глубинами озер и минерализацией воды. Причем экспериментально установлено, что тростник в акватории развивается только при глубинах меньше одного метра. При повышении глубины воды больше одного метра плотность тростника резко падает. Аналогичная картина наблюдается и для тростника расположенного за пределами водной поверхности озер. Полагая, что условия формирования тростника, сохраняются примерно такими же и для водоемов Северного Приаралья, получим оценку слоя эватранспираци с площадей тростниковых зарослей, в виде:

$$E^{tr} = E^0 \times [1.6 \times \lambda^w + 0.35 \times (1 - \lambda^w)] \quad (53)$$

Здесь: λ^w – отношение площади тростника, расположенного на мелководье к общей площади тростниковых зарослей.

6.6.2 Сопряжение уровня реки и водоемов

С целью увязки данных по реке Сырдария и по озерным системам была проведена идентификация сочетания управления в р.Сырдария и в озерных системах.

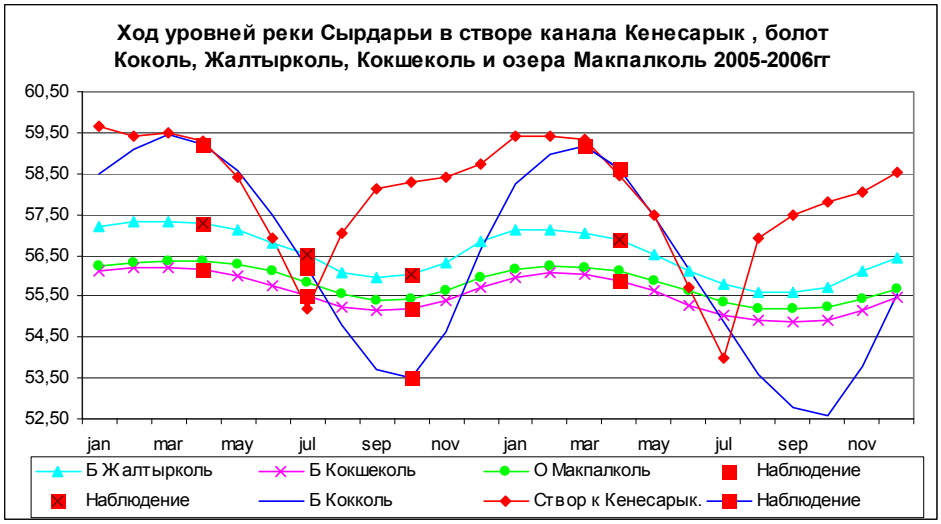


Рисунок 76 – Ход уровней реки Сырдарии в створе канала Кенесарык, болот Коколь, Жалтырколь, Кокшеколь и озера Макпалколь 2005-2006гг.

На рисунке 76 минимальной наблюдаемой отметкой за рассматриваемый период является июль 2005г. и июль 2006г. (для болота Кокшеколь). В этом случае соблюдаются оба условия:

- ✓ Одновременное падение и повышение уровней в реке Сырдария и водоемов
- ✓ Не превышается максимальный расход в канале Кенесарык

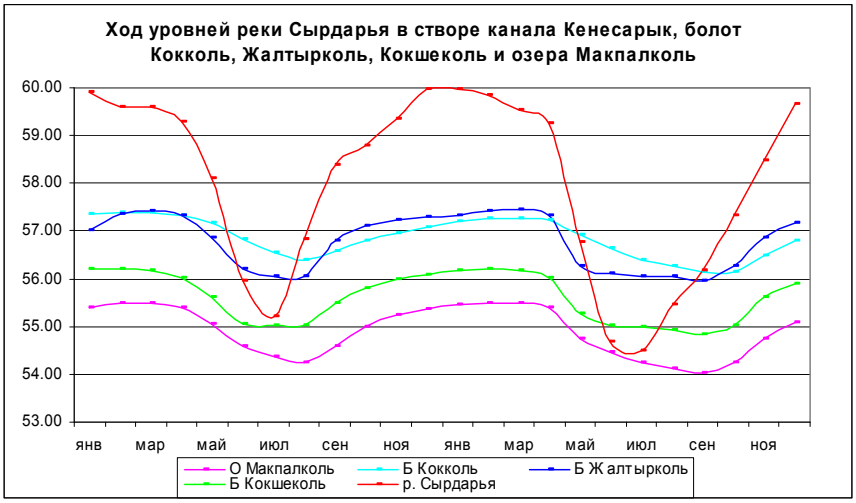


Рисунок 77 – Ход уровней реки Сырдарии в створе канала Кенесарык , болот Коколь, Жалтырколь, Кокшеколь и озера Макпалколь 2005-2006гг.

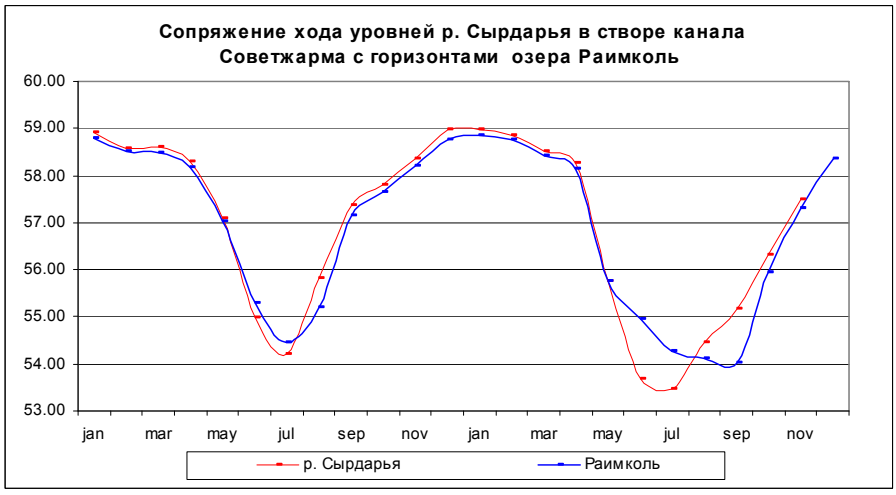


Рисунок 78 – Сопряжение хода уровней р.Сырдария в створе канала Советжарма с горизонтами озера Раимколь

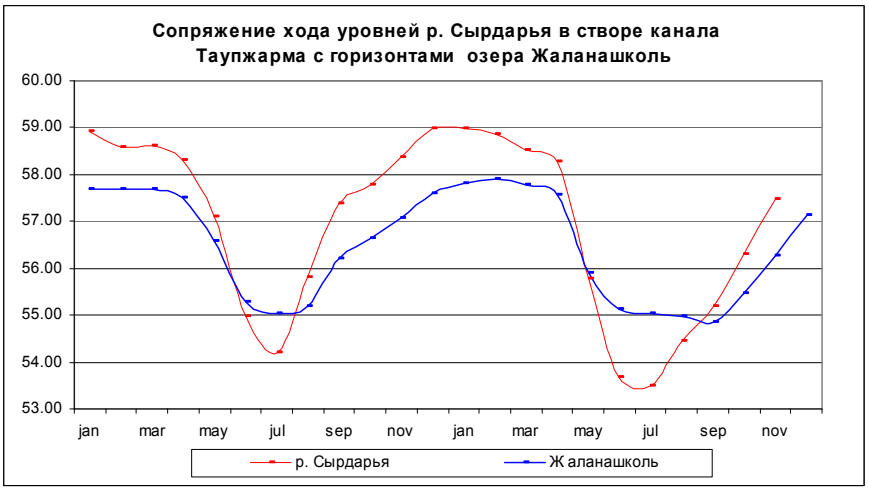


Рисунок 79 – Сопряжение хода уровней р.Сырдария в створе канала Таупжарма с горизонтами озера Жаланашколь

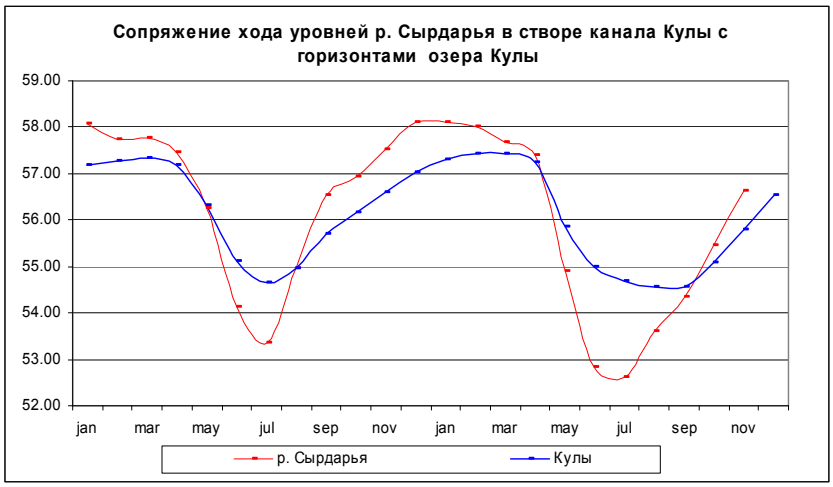


Рисунок 80 – Сопряжение хода уровней р.Сырдария в створе канала Кулы с горизонтами озера Кулы

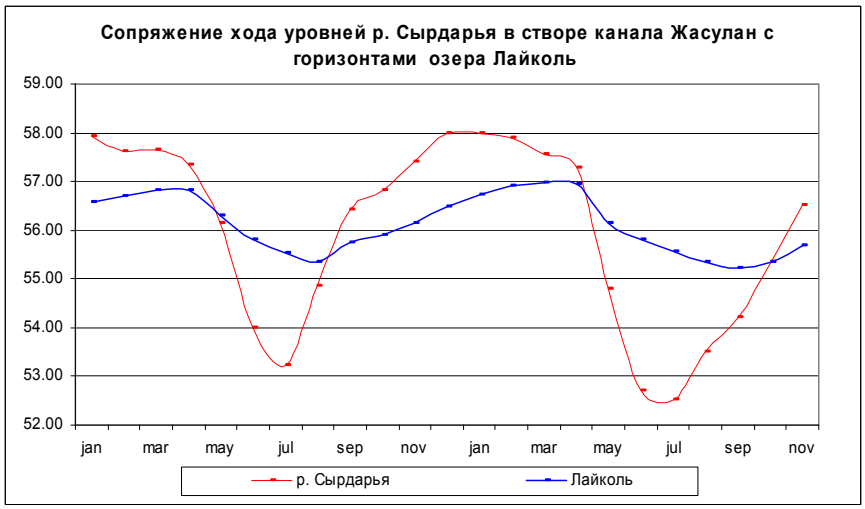


Рисунок 81 – Сопряжение хода уровней р.Сырдария в створе канала Жасулан с горизонтами озера Лайколь

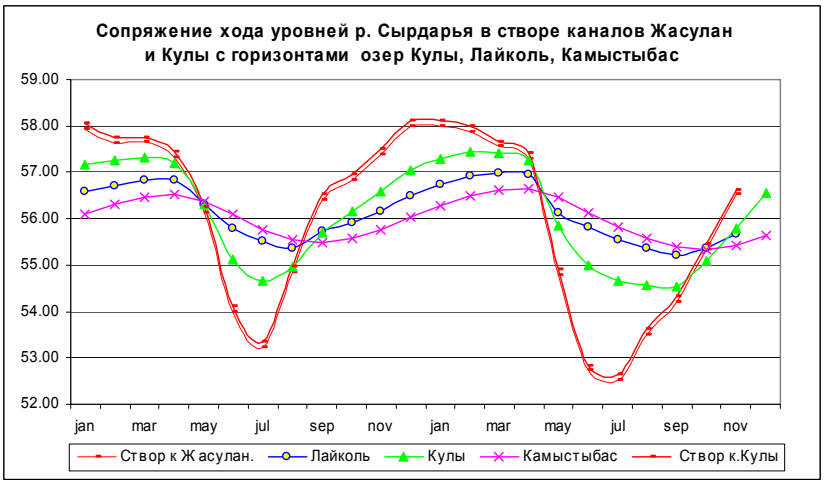


Рисунок 82 – Сопряжение хода уровней р. Сырдария в створе каналов Жасулан, Керагар и Кулы с горизонтами озер Лайколь,Кулы, Камыстыбас

6.6.3 Результаты имитации работы Камыстыбасской озерной системы



По географическому положению Камыстыбасская озерная система лежит ниже территории орошаемого земледелия. По характеру питания - обводняемая речными водами, частично с возвратным стоком в речное русло. В настоящее время аккумуляция воды в озерных системах отмечена в осенне-зимний период (октябрь-март). Интенсивная сработка уровня происходит в теплое время года: май-август. Максимальный годовой уровень в озерах отмечен в апреле, минимальный - в августе-сентябре. Определяющие факторы этого явления - повышенное испарение с поверхности озер в летние месяцы и трансформация режима стока Сырдарии за счет заборов воды на орошение в вегетационный период и проведение зимних энергетических попусков из Токтогульского водохранилища. В настоящее время режим наполнения и опорожнения озерных систем осуществляется по двум принципиально различным схемам: «проточной» и «цикловой». «Проточная» схема предполагает наличие у водного объекта отдельных «входа» - для наполнения водоема и «выхода» - для его опорожнения. Структура проточных озерных систем формируется как правило по каскадному принципу. Представителем данной схемы является Аксай-Куандариинская озерная система. Представителем «цикловой» схемы обводнения является часть Камыстыбасской озерной системы - третья подсистема. Наполнение ее производится по пяти каналам в период высокого уровня воды в реке Сырдария, опорожнение - в период низкого уровня. Таким образом цикл обводнения данной озерной системы характеризуется фазой наполнения и фазой опорожнения водоема при реверсном (знакопеременном) режиме обводнительных каналов.

Сложившийся зимний режим обводнения озерных систем дельты является вынужденным, обусловленным противоестественным водным режимом реки Сырдария. Такой режим противопоказан, в частности, обводнению территорий, занятых лесами и кустарниками, неприемлем для ондатроводческих водоемов и недостаточно эффективен для рыбохозяйственных объектов.

Имитационные расчеты проводились одновременно ежедневной имитацией по следующей схеме:

- расчет поступления воды из реки в отводящий канал;

- расчет подачи воды по каналу в озера и болота и одновременно расчет участков канала за водовыпуском;
- изменение водного баланса озер и болот;
- увязка поступления воды из канала с приходом в озеро (или поступления воды обратно из озера в канал и оттуда в реку);
- изменение минерализации воды в озере (болоте).



Канал Кенесарык регулирует переток воды из реки Сырдария в озеро Макпалколь и болота Кокколь, Жалтырколь, Макпалколь. Отметка порога канала – 56,87м. Средняя ширина по дну – 17 м. Максимально допустимое значение расхода – 8,1м^3/с.

Болото Кокколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является хозяйственным объектом.



Хозяйственный объект - водоемы и болота с заливными прибрежными поймами со средней глубиной 1,5-2,5м, минерализацией не более 2,0-4,0 г\л, для получения строительного и топливного камыша, пастбищ и сенокоса для животноводства, разведения водоплавающих птиц, возможности бахчеводства и огородничества).

Отметка дна – 51,03 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 1,97 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 1,88 м. Площадь, занимаемая тростником и злаками – 50,40 км^2.

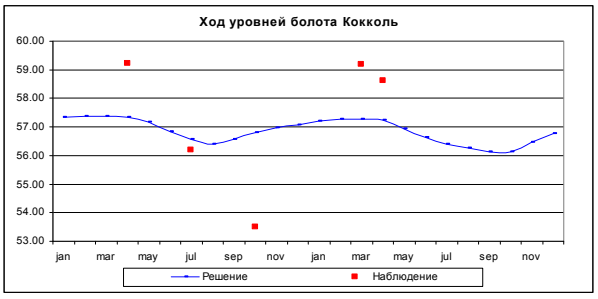


Рисунок 83 - Ход уровней болота Кокколь

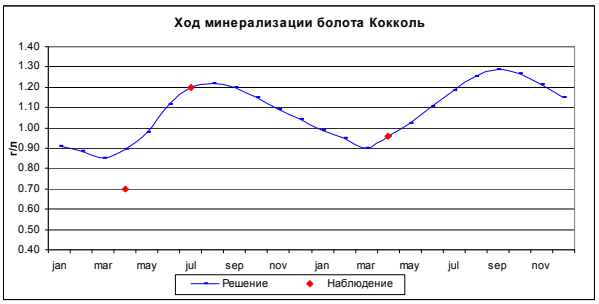


Рисунок 84 - Ход минерализации болота Кокколь



Болото Жалтырколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным и хозяйственным объектом (*рыбный объект* - водоемы со средней глубиной 2,5-3,0м, с минерализацией не более8-10 г\л., с нерестовыми и нагульными площадями, с возможными возобновляемыми естественными рыбными ресурсами местных видов, а также за счет рыбоводства, т.е. искусственного зарыбления и отлова рыб - рыболовства.). Отметка дна -55,18(БС).

Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. - 0,57 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. - 0,48 м. Площадь, занимаемая тростником и злаками -84,48 км^2. Площадь, занимаемая тугаями -11,52 км^2.

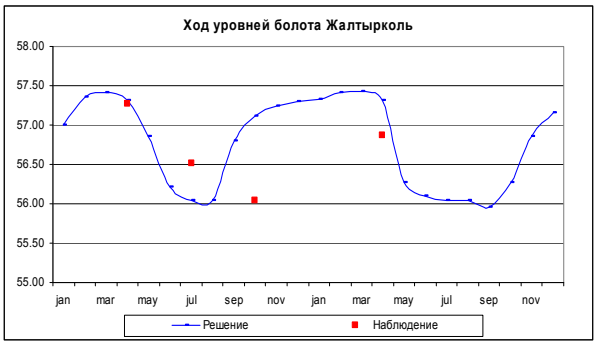


Рисунок 85 - Ход уровней болота Жалтырколь

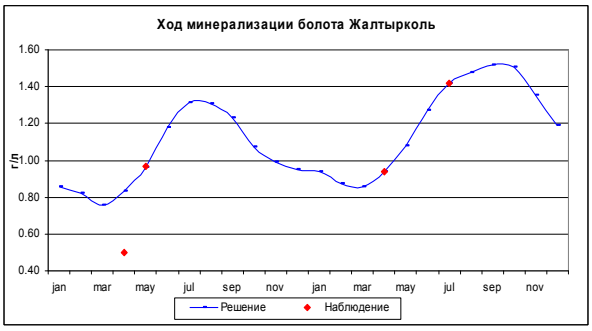


Рисунок 86 - Ход минерализации болота Жалтырколь

Болото Кокшеколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным и хозяйственным объектом. Отметка дна – 54,17 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 0,50 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 0,43 м. Площадь, занимаемая тростником и злаками – 21,07 км^2.



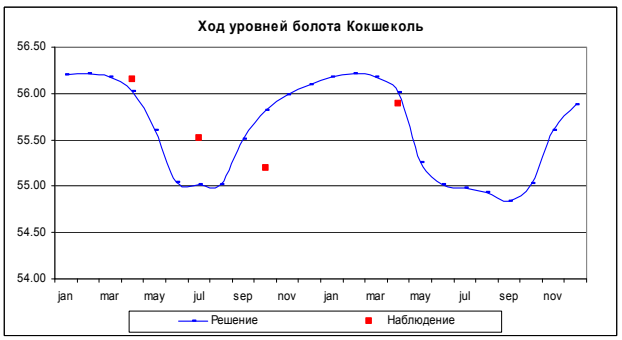


Рисунок 87 - Ход уровней болота Кокшеколь

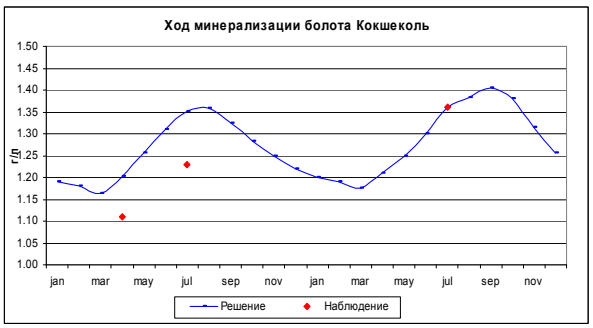


Рисунок 88 - Ход минерализации болота Кокшеколь

Озеро Макпалколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным объектом. Отметка дна – 44,39 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 3,26 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 3,18 м. Площадь, занимаемая тростником – 3,17 км^2.

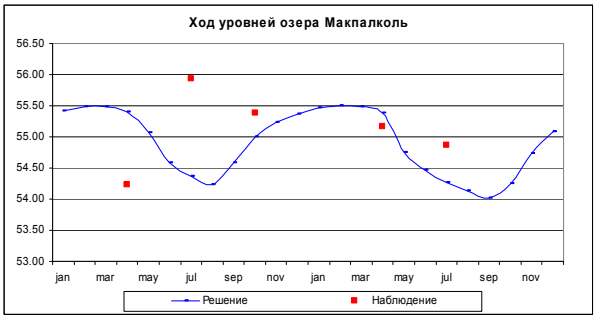


Рисунок 89 - Ход уровней озера Макпалколь

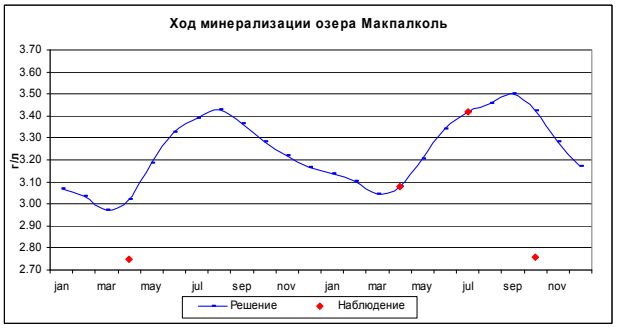


Рисунок 90 - Ход минерализации озера Макпалколь

В целом по данной подсистеме, несмотря на зимний режим, состояние удовлетворительное и минерализация воды не превышает допустимые пределы для рыборазведения.

Динамика водоемов второй подсистемы





Болото Талдыарал входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является хозяйственным объектом. Отметка дна – 54,73 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 0,70 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 0,53 м. Площадь поверхности водоема – 3,9 км^2. Площадь, занимаемая тростником – 4,07 км^2.

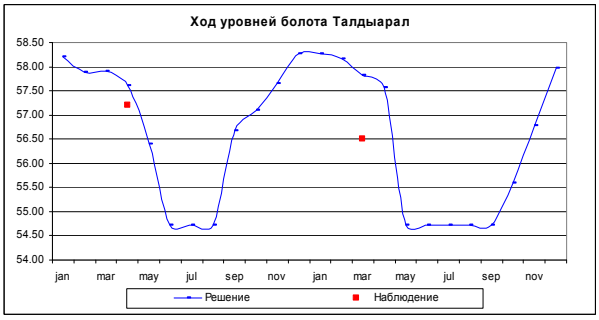


Рисунок 91 - Ход уровней болота Талдыарал

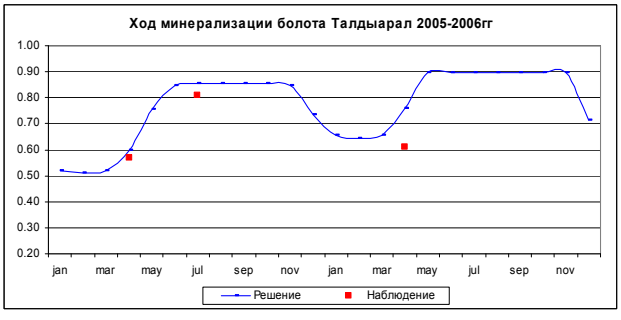


Рисунок 92 - Ход минерализации болота Талдыарал

Болото Кобикты входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является хозяйственным объектом. Отметка дна – 53,86 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 1,0 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 0,77 м. Площадь, занимаемая тростником – 3,09 км^2.

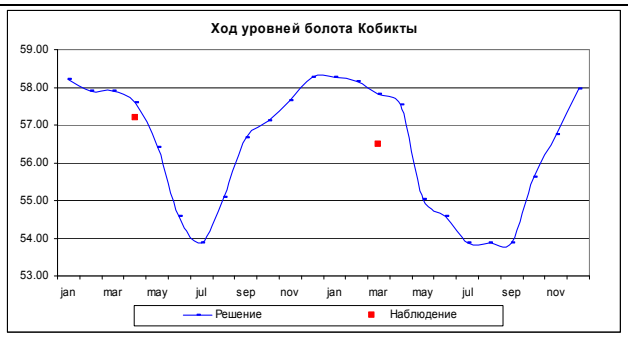


Рисунок 93 - Ход уровней болота Кобикты

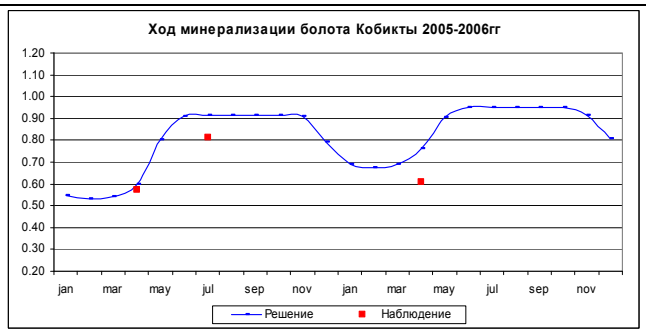


Рисунок 94 - Ход минерализации болота Кобикты

Данную подсистему нет смысла рассматривать гпрантированной подачи воды. Достаточно минимальное заполнение для поддержания жизнеспособности этих болотных угодий.

Динамика водоемов третьей подсистемы





Озеро Раимколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным и хозяйственным объектом. Отметка дна – 53,24 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 1,42 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 1,19 м. Площадь, занимаемая тростником – 21,07 км^2.

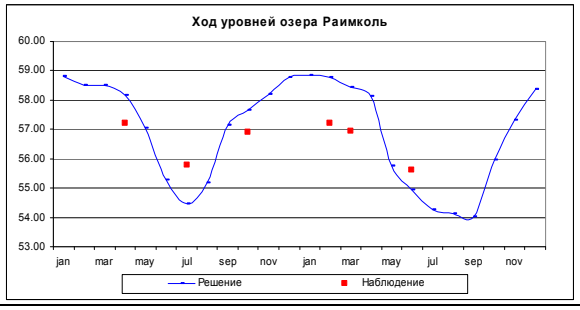


Рисунок 95 - Ход уровней озера Раимколь

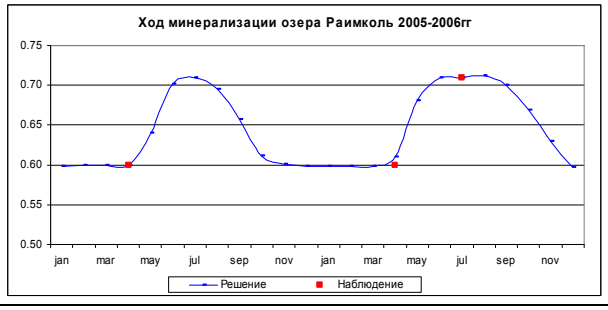


Рисунок 96 - Ход минерализации озера Раимколь

Озеро Жаланашколь входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным и хозяйственным объектом. Отметка дна – 53,15 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 1,18 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 1,05 м. Площадь, занимаемая тростником – 18,88 км^2.



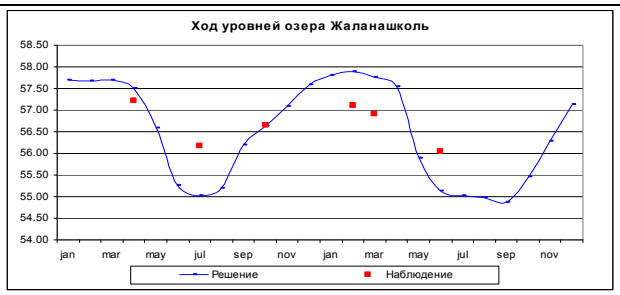
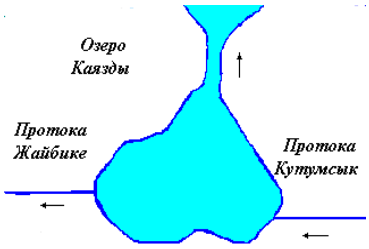


Рисунок 97 - Ход уровней болота Кокшеколь



Рисунок 98 - Ход минерализации болота Кокшеколь



Озеро Каязды входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является хозяйственным объектом. Отметка дна – 53,98 (БС). Площадь, занимаемая тростником – 4,33км^2.

Озеро Жынгылды входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является хозяйственным объектом. Отметка дна – 51,85 (БС). Площадь, занимаемая тростником – 0,47 км^2. В связи с тем, что точная граница между озерами Каязды и Жынгылды отсутствует, расчеты производились для единой акватории. Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 0,86 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 0,78 м.



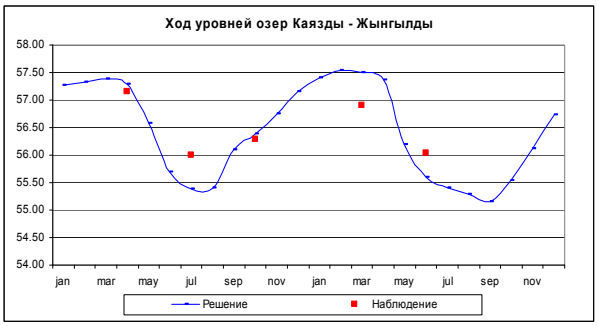


Рисунок 99 - Ход уровней озер Каязды-Жынгылды

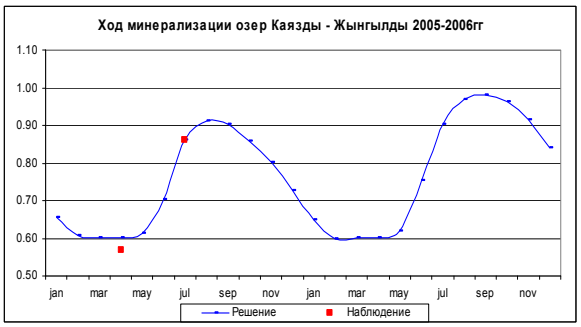


Рисунок 100 - Ход минерализации озер Каязды - Жынгылды



Озеро Кулы является хозяйственным объектом. Отметка дна – 52,61 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 1,23 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 1,11 м.. Площадь, занимаемая тростником – 13,62 км^2.

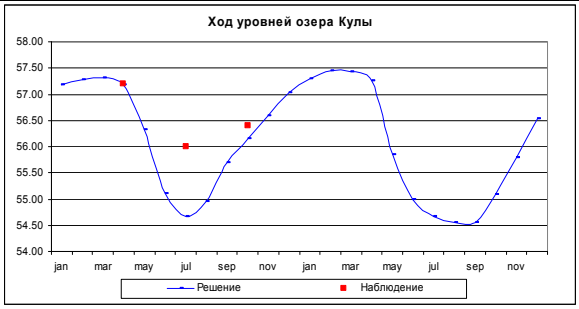


Рисунок 101 - Ход уровней озера Кулы

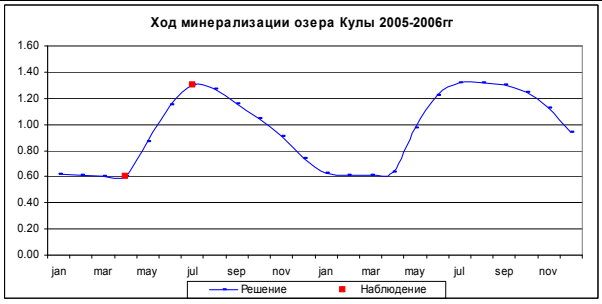


Рисунок 102 - Ход минерализации озера Кулы



Озеро Лайколь является рыбным и хозяйственным объектом. Отметка дна – 48,78 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 2,47 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 2,43 м. Площадь, занимаемая тростником и злаками – 14,13 км^2. Площадь, занимаемая тугаями – 2,73 км^2.

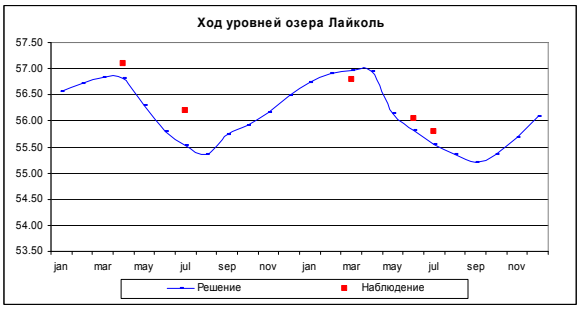


Рисунок 103 - Ход уровней озера Лайколь

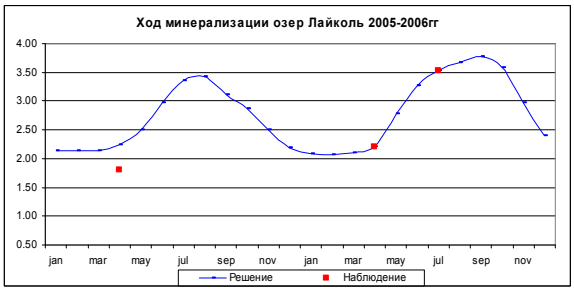


Рисунок 104 - Ход минерализации озера Лайколь

Озеро Камыстыбас входит в состав Камыстыбасской озёрной системы и является рыбным объектом. Отметка дна – 42,63 (БС). Средневзвешенная глубина водоёма в 2005г. – 4,46 м. Средневзвешенная глубина водоёма в 2006г. – 4,45 м. Площадь, занимаемая тростником – 31,76 км^2.



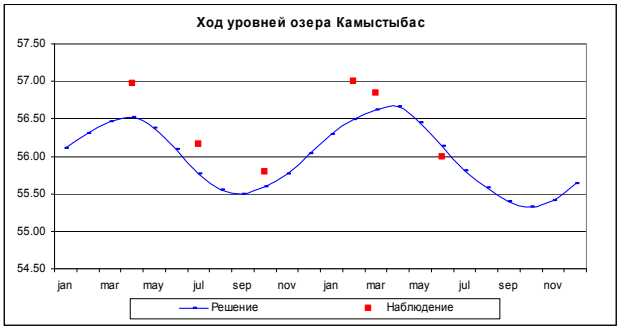


Рисунок 105 - Ход уровней озера Камыстыбас

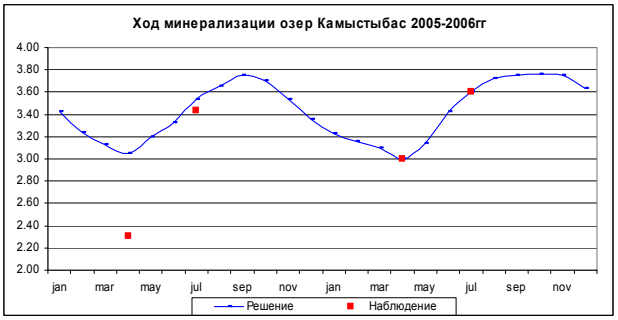


Рисунок 106 - Ход минерализации озера Камыстыбас

- 2005 г.

Суммарный водозабор системы: 444,4 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 191,8 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 212,9 млн.м^3.

- 2006 г.

Суммарный водозабор системы: 333,7 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 233,1 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 199,4 млн.м^3.

Таким образом, видно, что Камыстыбасская система работает крайне неэффективно - с большим сбросом обратно в реку и даже в многоводные годы срабатывает из своих многолетних запасов.

6.6.4 Варианты поддержания рекомендуемых уровней водоемов

В данном разделе приведены результаты расчетов трех вариантов поддержания уровней водоемов. Следует отметить, что любой из рассматриваемых вариантов не может существовать без руслового перегораживающего сооружения. Рассматриваются варианты строительства гидроузлов:

- гидроузел Аманоткель
- гидроузел Раим

Для выбранных вариантов проведены численные эксперименты для следующих поднятий уровня реки:

1. гидроузел Аманоткель: поднятие минимального уровня реки до величины 57.6 м.

Взаимодействие реки с системой происходит по всем каналам.

2. гидроузел Раим:

а) поднятие минимального уровня реки до величины 59.1 м. (вариант №1). Питание озерной системы производится через каналы Советжарма и Жасулан.

б) поднятие минимального уровня реки до величины 59.1 м. (вариант №2). Питание озерной системы производится только по каналу Советжарма.

За основу изменения уровня реки в пределах года приняты имеющиеся данные 2005 и 2006г.г. для створа Кенесарык с поднятием минимальных отметок до величин указанных выше.

Влияние поднятия уровня реки Сырдарии до минимальной отметки 57.60 м в створе гидроузла Аманоткель на водный баланс Камыстыбасской озерной системы.

Таблица 70 - Озеро Раимколь

Месяц, год	Отметка р.Сырдарии в створе канала Советжарма	Отметка Раимколь	Расход по каналу Советжарма из Сырдарии ($м^3$/сек)	Расход по протоке Раим в Жаланашколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн. $м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005							
JAN	58.91	58.76	8.43	7.70	60.60	32.92	0.01
FEB	58.59	58.48	3.23	6.99	51.83	29.66	0.00
MAR	58.61	58.46	7.79	7.43	51.08	29.38	-0.64
APR	58.30	58.14	4.87	6.76	42.44	25.97	-1.56
MAY	57.60	57.52	0.60	4.39	28.30	19.82	-1.67
JUN	57.60	57.50	6.30	4.44	27.82	19.59	-2.05
JUL	57.60	57.50	6.49	4.54	27.84	19.60	-1.94
AUG	57.60	57.53	5.85	4.46	28.33	19.83	-1.20
SEP	57.60	57.53	5.43	4.38	28.46	19.89	-1.00
OCT	57.79	57.70	7.18	5.38	31.92	21.47	-0.47
NOV	58.36	58.19	11.63	6.78	43.60	26.43	-0.19
DEC	58.97	58.72	13.69	7.58	59.28	32.45	-0.06
2006							
JAN	58.97	58.82	8.74	7.47	62.60	33.65	0.01
FEB	58.85	58.73	6.12	7.46	59.47	32.51	0.00
MAR	58.52	58.40	3.36	6.57	49.48	28.76	-0.64
APR	58.26	58.11	4.84	6.42	41.64	25.64	-1.55
MAY	57.60	57.52	0.82	4.27	28.30	19.82	-1.71
JUN	57.60	57.50	6.28	4.34	27.84	19.61	-2.13
JUL	57.60	57.50	6.42	4.40	27.89	19.63	-1.99
AUG	57.60	57.53	5.75	4.35	28.37	19.85	-1.22
SEP	57.60	57.53	5.38	4.33	28.47	19.90	-1.01
OCT	57.60	57.55	4.91	4.37	28.73	20.02	-0.44
NOV	57.60	57.55	4.56	4.35	28.87	20.08	-0.15
DEC	58.66	58.42	14.78	6.58	50.00	28.96	-0.05

Таблица 71 - Озеро Жаланашколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по каналу Таупжарма из Сырдарии ($м^3$/сек)	Расход по протоке Раим из Раимколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Кутумсык в Каязды - Жингылды ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн. $м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005							
JAN	58.47	0.65	7.70	7.06	80.24	45.26	0.01
FEB	58.23	-5.87	6.99	5.55	69.89	41.28	0.00

MAR	58.19	-2.52	7.43	4.69	68.19	40.61	-0.64
APR	57.91	-5.15	6.76	3.71	57.54	36.26	-1.56
MAY	57.59	-2.84	4.39	2.58	46.73	31.56	-1.67
JUN	57.54	1.61	4.44	2.62	45.20	30.87	-2.05
JUL	57.54	1.97	4.54	2.95	45.15	30.85	-1.94
AUG	57.58	1.37	4.46	3.21	46.51	31.46	-1.20
SEP	57.59	0.74	4.38	3.28	46.81	31.60	-1.00
OCT	57.62	-1.14	5.38	3.21	47.67	31.99	-0.47
NOV	57.94	1.80	6.78	3.94	58.62	36.71	-0.19
DEC	58.45	5.85	7.58	5.29	79.51	44.98	-0.06
2006							
JAN	58.54	-0.19	7.47	5.73	83.57	46.50	0.01
FEB	58.46	-4.19	7.46	4.89	79.79	45.09	0.00
MAR	58.18	-6.44	6.57	3.78	67.97	40.52	-0.64
APR	57.91	-5.76	6.42	2.74	57.36	36.18	-1.55
MAY	57.60	-3.24	4.27	1.87	46.95	31.66	-1.71
JUN	57.56	1.30	4.34	2.01	45.73	31.11	-2.13
JUL	57.56	1.62	4.40	2.38	45.73	31.11	-1.99
AUG	57.60	0.87	4.35	2.66	46.87	31.63	-1.22
SEP	57.60	0.20	4.33	2.75	46.99	31.68	-1.01
OCT	57.61	-0.89	4.37	2.68	47.26	31.80	-0.44
NOV	57.62	-1.47	4.35	2.49	47.63	31.97	-0.15
DEC	58.18	5.10	6.58	3.74	68.05	40.55	-0.05

Таблица 72 - Озера Каязды - Жынгылды

Месяц, год.	Отметка водоема	Расход по протоке Кутумсык из Жаланашколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Жайбике в Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	57.74	7.06	6.61	10.24	8.18	0.00
FEB	57.69	5.55	5.71	9.89	7.99	0.00
MAR	57.69	4.69	4.52	9.90	8.00	-0.16
APR	57.57	3.71	3.71	8.95	7.48	-0.37
MAY	57.38	2.58	2.52	7.57	6.69	-0.59
JUN	57.28	2.62	2.12	6.93	6.30	-0.76
JUL	57.23	2.95	2.40	6.63	6.12	-0.66
AUG	57.25	3.21	2.77	6.77	6.21	-0.39
SEP	57.26	3.28	2.94	6.82	6.24	-0.32
OCT	57.31	3.21	2.94	7.14	6.43	-0.14
NOV	57.49	3.94	3.39	8.39	7.16	-0.05
DEC	57.80	5.29	4.35	10.78	8.47	-0.01
2006						
JAN	57.94	5.73	5.25	12.03	9.11	0.00
FEB	57.96	4.89	4.81	12.21	9.20	0.00
MAR	57.84	3.78	4.02	11.10	8.63	-0.18
APR	57.69	2.74	2.85	9.87	7.98	-0.39
MAY	57.49	1.87	1.85	8.34	7.13	-0.61
JUN	57.38	2.01	1.52	7.61	6.71	-0.78

JUL	57.33	2.38	1.83	7.26	6.50	-0.68
AUG	57.34	2.66	2.23	7.33	6.55	-0.40
SEP	57.34	2.75	2.42	7.31	6.54	-0.33
OCT	57.37	2.68	2.44	7.54	6.67	-0.15
NOV	57.42	2.49	2.32	7.84	6.85	-0.05
DEC	57.69	3.74	2.93	9.89	7.99	-0.01

Таблица 73 - Озеро Кулы

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по каналу Кулы из Сырдарии ($м^3$/сек)	Расход по протоке Турсын в оз. Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	57.60	2.05	0.89	30.31	18.21	0.01
FEB	57.62	0.93	0.84	30.51	18.29	0.00
MAR	57.60	1.01	0.69	30.29	18.20	-0.40
APR	57.47	0.60	0.50	27.99	17.27	-1.01
MAY	57.33	1.09	0.36	25.56	16.25	-1.67
JUN	57.17	1.44	0.28	23.08	15.18	-2.16
JUL	57.11	1.65	0.26	22.15	14.77	-1.75
AUG	57.16	1.65	0.33	22.97	15.14	-1.00
SEP	57.21	1.55	0.43	23.69	15.45	-0.84
OCT	57.30	1.42	0.51	25.14	16.07	-0.35
NOV	57.39	1.22	0.53	26.54	16.67	-0.13
DEC	57.63	2.21	0.54	30.79	18.40	-0.03
2006						
JAN	57.79	1.81	0.62	33.89	19.61	0.01
FEB	57.85	1.15	0.63	35.10	20.08	0.00
MAR	57.65	-0.73	0.40	31.10	18.52	-0.41
APR	57.52	0.28	0.20	28.73	17.57	-1.02
MAY	57.38	0.95	0.14	26.45	16.62	-1.69
JUN	57.23	1.33	0.11	23.97	15.57	-2.21
JUL	57.17	1.54	0.11	23.03	15.16	-1.79
AUG	57.22	1.54	0.19	23.87	15.53	-1.02
SEP	57.27	1.44	0.30	24.58	15.83	-0.86
OCT	57.36	1.29	0.39	26.00	16.44	-0.36
NOV	57.43	1.09	0.45	27.29	16.98	-0.13
DEC	57.57	1.44	0.48	29.69	17.96	-0.03

Таблица 74 - Озеро Лайколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по каналу Жасулан из Сырдарии ($м^3$/сек)	Расход по протоке Жайбике из Каязды - Жынгылды ($м^3$/сек)	Расход по протоке Турсын из Кулы ($м^3$/сек)	Расход по протоке Карабогет в Камысты-бас ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверх-ности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005								
JAN	57.16	6.26	6.61	0.89	12.94	35.33	12.64	0.00
FEB	57.22	3.99	5.71	0.84	10.20	36.12	12.83	0.00
MAR	57.28	3.81	4.52	0.69	8.43	36.79	12.99	-0.32
APR	57.25	3.52	3.71	0.50	6.95	36.45	12.91	-0.92
MAY	57.16	3.81	2.52	0.36	5.55	35.29	12.63	-1.58
JUN	57.04	4.28	2.12	0.28	5.09	33.86	12.29	-2.15
JUL	56.96	4.66	2.40	0.26	6.02	32.82	12.04	-1.69
AUG	56.95	4.83	2.77	0.33	7.08	32.74	12.02	-0.88
SEP	56.95	4.85	2.94	0.43	7.51	32.78	12.03	-0.70
OCT	57.01	4.73	2.94	0.51	7.65	33.47	12.20	-0.27
NOV	57.11	4.43	3.39	0.53	7.75	34.74	12.50	-0.10
DEC	57.31	6.03	4.35	0.54	9.91	37.30	13.11	-0.02
2006								
JAN	57.46	5.36	5.25	0.62	10.51	39.20	13.55	0.00
FEB	57.53	4.11	4.81	0.63	9.11	40.23	13.79	0.00
MAR	57.49	1.91	4.02	0.40	6.21	39.70	13.67	-0.33
APR	57.44	2.21	2.85	0.20	4.60	39.01	13.51	-0.93
MAY	57.34	2.78	1.85	0.14	3.72	37.59	13.18	-1.59
JUN	57.21	3.47	1.52	0.11	3.60	35.95	12.79	-2.15
JUL	57.11	3.98	1.83	0.11	4.70	34.73	12.50	-1.69
AUG	57.09	4.24	2.23	0.19	5.88	34.45	12.43	-0.89
SEP	57.08	4.32	2.42	0.30	6.40	34.31	12.40	-0.70
OCT	57.12	4.26	2.44	0.39	6.62	34.82	12.52	-0.27
NOV	57.18	4.04	2.32	0.45	6.40	35.60	12.71	-0.10
DEC	57.31	4.13	2.93	0.48	6.88	37.24	13.10	-0.02

Таблица 75 - Озеро Камыстыбас

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Карабогет из Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005					
JAN	56.77	12.94	820.75	174.06	0.01
FEB	56.91	10.20	844.55	177.41	0.00
MAR	56.99	8.43	858.20	179.32	-0.64
APR	57.00	6.95	861.13	179.73	-1.56
MAY	56.94	5.55	850.20	178.20	-1.67
JUN	56.82	5.09	828.95	175.22	-2.05
JUL	56.71	6.02	809.12	172.41	-1.94
AUG	56.68	7.08	804.14	171.71	-1.20
SEP	56.68	7.51	803.66	171.64	-1.00
OCT	56.73	7.65	813.64	173.06	-0.47

NOV	56.83	7.75	829.70	175.33	-0.19
DEC	56.97	9.91	854.54	178.81	-0.06
2006					
JAN	57.12	10.51	881.94	182.61	0.01
FEB	57.23	9.11	903.20	185.53	0.00
MAR	57.27	6.21	910.76	186.57	-0.64
APR	57.26	4.60	907.36	186.10	-1.55
MAY	57.17	3.72	891.13	183.88	-1.71
JUN	57.03	3.60	865.71	180.36	-2.13
JUL	56.90	4.70	841.98	177.05	-1.99
AUG	56.85	5.88	833.50	175.86	-1.22
SEP	56.83	6.40	829.97	175.36	-1.01
OCT	56.87	6.62	837.08	176.36	-0.44
NOV	56.94	6.40	849.68	178.13	-0.15
DEC	57.03	6.88	866.65	180.49	-0.05

- 2005г.

Водозабор: 470,9 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 73,1 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 317,7 млн.м^3.

- 2006г.

Водозабор: 395,8 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 87,4 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 322,6 млн.м^3.

Влияние поднятия уровня реки Сырдарии до отметки 59.10 м в створе канала Советжарма на водный баланс Камыстыбасской озерной системы.

Таблица 76 - Озеро Раимколь

Месяц, год	Отметка р.Сырдарии в створе канала Совет-жарма	Отметка Раимколь	Расход по каналу Советжарма из Сырдарьи (м3/сек)	Расход по протоке Раим в Жаланаш-коль (м3/сек)	Объём водного тела (млн. м3)	Площадь водной поверх-ности (км2)	Баланс испарения и осадков (м3/сек)
2005							
JAN	59.10	58.92	9.28	8.72	65.87	34.81	0.01
FEB	59.10	58.94	8.46	8.06	66.81	35.14	0.00
MAR	59.10	58.94	8.27	7.62	66.60	35.07	-0.73
APR	59.10	58.90	8.79	7.52	65.40	34.64	-1.75
MAY	59.10	58.83	10.02	8.03	62.82	33.72	-2.99
JUN	59.10	58.72	11.81	9.13	59.25	32.43	-4.10
JUL	59.10	58.67	13.09	10.16	57.68	31.86	-3.53
AUG	59.10	58.71	13.13	10.65	58.77	32.26	-2.06
SEP	59.10	58.74	12.64	10.47	59.93	32.68	-1.71
OCT	59.10	58.81	11.61	9.94	62.35	33.56	-0.73
NOV	59.10	58.87	10.37	9.32	64.34	34.27	-0.26
DEC	59.10	58.92	9.27	8.58	65.95	34.84	-0.06

2006							
JAN	59.10	58.95	8.30	7.84	67.16	35.26	0.01
FEB	59.10	58.98	7.56	7.24	67.92	35.53	0.00
MAR	59.10	58.97	7.46	6.85	67.60	35.41	-0.74
APR	59.10	58.93	8.10	6.85	66.33	34.97	-1.76
MAY	59.10	58.85	9.47	7.56	63.51	33.97	-3.00
JUN	59.10	58.74	11.48	8.86	59.84	32.65	-4.09
JUL	59.10	58.69	12.76	9.80	58.35	32.11	-3.53
AUG	59.10	58.72	12.80	10.34	59.37	32.48	-2.06
SEP	59.10	58.74	12.44	10.51	59.93	32.68	-1.71
OCT	59.10	58.79	11.82	10.44	61.62	33.29	-0.73
NOV	59.10	58.84	10.91	9.95	63.36	33.92	-0.26
DEC	59.10	58.89	9.88	9.17	65.04	34.51	-0.06

Таблица 77 - Озеро Жаланашколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Раим из Раимколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Кутумсык в Каязды - Жингылды ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	58.15	8.72	7.01	66.55	39.95	0.01
FEB	58.23	8.06	6.69	69.76	41.23	0.00
MAR	58.25	7.62	6.32	70.80	41.63	-0.73
APR	58.20	7.52	6.06	68.83	40.86	-1.75
MAY	58.04	8.03	6.82	62.35	38.25	-2.99
JUN	57.82	9.13	7.76	54.25	34.86	-4.10
JUL	57.70	10.16	8.06	50.36	33.18	-3.53
AUG	57.72	10.65	8.41	50.85	33.39	-2.06
SEP	57.80	10.47	7.61	53.62	34.59	-1.71
OCT	57.92	9.94	7.47	57.99	36.45	-0.73
NOV	58.04	9.32	7.22	62.53	38.33	-0.26
DEC	58.16	8.58	6.69	67.24	40.23	-0.06
2006						
JAN	58.27	7.84	6.25	71.39	41.87	0.01
FEB	58.34	7.24	5.92	74.47	43.06	0.00
MAR	58.35	6.85	5.71	75.02	43.27	-0.74
APR	58.29	6.85	5.55	72.54	42.32	-1.76
MAY	58.08	7.56	7.14	64.02	38.93	-3.00
JUN	57.87	8.86	7.57	56.02	35.62	-4.09
JUL	57.76	9.80	7.75	52.11	33.94	-3.53
AUG	57.76	10.34	8.23	52.26	34.01	-2.06
SEP	57.77	10.51	8.67	52.58	34.14	-1.71
OCT	57.84	10.44	8.70	55.12	35.23	-0.73
NOV	57.96	9.95	8.00	59.32	37.00	-0.26
DEC	58.08	9.17	7.26	64.08	38.96	-0.06

Таблица 78 - Озеро Каязды – Жынгылды

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Кутумсык из Жаланашколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Жайбике в Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	57.23	7.01	6.65	6.64	6.13	0.00
FEB	57.34	6.69	6.41	7.31	6.53	0.00
MAR	57.41	6.32	6.00	7.77	6.80	-0.14
APR	57.38	6.06	5.78	7.60	6.70	-0.35
MAY	57.10	6.82	6.96	5.87	5.64	-0.53
JUN	56.78	7.76	7.85	4.25	4.55	-0.56
JUL	56.64	8.06	7.89	3.63	4.10	-0.41
AUG	56.62	8.41	8.21	3.54	4.03	-0.23
SEP	56.80	7.61	7.07	4.34	4.62	-0.22
OCT	56.93	7.47	7.12	4.97	5.05	-0.11
NOV	57.09	7.22	6.83	5.84	5.63	-0.04
DEC	57.28	6.69	6.25	6.96	6.32	-0.01
2006						
JAN	57.43	6.25	5.89	7.92	6.89	0.00
FEB	57.53	5.92	5.60	8.67	7.32	0.00
MAR	57.56	5.71	5.47	8.90	7.45	-0.15
APR	57.52	5.55	5.31	8.60	7.28	-0.37
MAY	57.08	7.14	7.74	5.76	5.57	-0.50
JUN	56.87	7.57	7.48	4.65	4.83	-0.53
JUL	56.72	7.75	7.61	3.97	4.35	-0.40
AUG	56.67	8.23	8.08	3.75	4.19	-0.23
SEP	56.64	8.67	8.52	3.65	4.12	-0.19
OCT	56.72	8.70	8.48	3.96	4.34	-0.09
NOV	56.93	8.00	7.56	4.97	5.05	-0.04
DEC	57.14	7.26	6.81	6.12	5.80	-0.01

Таблица 79 - Озеро Кулы

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Турсын в оз.Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005					
JAN	56.10	0.65	10.36	8.90	0.00
FEB	56.25	0.59	11.73	9.67	0.00
MAR	56.34	0.60	12.59	10.14	-0.26
APR	56.29	0.63	12.10	9.87	-0.82
MAY	56.03	0.39	9.73	8.54	-1.31
JUN	55.69	0.31	7.09	6.91	-1.36
JUL	55.53	0.39	6.04	6.21	-0.79
AUG	55.51	0.35	5.93	6.14	-0.39
SEP	55.63	0.66	6.72	6.67	-0.35
OCT	55.79	0.60	7.86	7.40	-0.16

NOV	55.97	0.60	9.22	8.23	-0.06
DEC	56.16	0.67	10.92	9.22	-0.02
2006					
JAN	56.34	0.67	12.66	10.17	0.00
FEB	56.48	0.63	14.14	10.95	0.00
MAR	56.55	0.57	14.88	11.33	-0.28
APR	56.49	0.58	14.20	10.98	-0.85
MAY	56.18	0.11	11.05	9.29	-1.32
JUN	55.85	0.21	8.25	7.65	-1.32
JUL	55.67	0.30	6.99	6.84	-0.78
AUG	55.62	0.26	6.65	6.62	-0.39
SEP	55.59	0.22	6.43	6.48	-0.31
OCT	55.64	0.28	6.77	6.70	-0.15
NOV	55.80	0.50	7.89	7.42	-0.05
DEC	56.00	0.64	9.50	8.40	-0.01

Таблица 80 - Озеро Лайколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Жайбике из Каязды - Жынгылды ($м^3$/сек)	Расход по протоке Турсын из Кулы ($м^3$/сек)	Расход по протоке Карабогет в Камыстыбас ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005							
JAN	56.60	6.65	0.65	13.29	28.67	11.00	0.00
FEB	56.72	6.41	0.59	11.23	29.99	11.34	0.00
MAR	56.82	6.00	0.60	10.37	31.14	11.62	-0.29
APR	56.81	5.78	0.63	8.27	31.03	11.60	-0.89
MAY	56.44	6.96	0.39	1.00	26.97	10.56	-1.24
JUN	56.05	7.85	0.31	-2.12	23.08	9.52	-1.19
JUL	55.89	7.89	0.39	-1.43	21.58	9.10	-0.82
AUG	55.85	8.21	0.35	-0.15	21.17	8.99	-0.47
SEP	56.11	7.07	0.66	6.96	23.63	9.67	-0.48
OCT	56.24	7.12	0.60	9.26	24.95	10.03	-0.22
NOV	56.44	6.83	0.60	11.01	26.94	10.55	-0.08
DEC	56.67	6.25	0.67	12.76	29.50	11.21	-0.02
2006							
JAN	56.85	5.89	0.67	12.10	31.49	11.71	0.00
FEB	56.97	5.60	0.63	10.86	32.97	12.07	0.00
MAR	57.01	5.47	0.57	8.86	33.47	12.20	-0.30
APR	56.98	5.31	0.58	6.91	33.13	12.11	-0.90
MAY	56.37	7.74	0.11	-2.92	26.20	10.36	-1.03
JUN	56.16	7.48	0.21	-3.54	24.11	9.80	-1.05
JUL	55.99	7.61	0.30	-2.16	22.47	9.35	-0.75
AUG	55.90	8.08	0.26	-0.84	21.67	9.13	-0.45
SEP	55.86	8.52	0.22	-0.03	21.27	9.01	-0.38
OCT	55.93	8.48	0.28	1.85	21.90	9.19	-0.20
NOV	56.22	7.56	0.50	8.11	24.68	9.96	-0.08
DEC	56.49	6.81	0.64	12.13	27.52	10.71	-0.02

Таблица 81 - Озеро Камыстыбас

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Карабогет из Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005					
JAN	56.20	13.29	725.22	160.28	0.01
FEB	56.36	11.23	751.41	164.12	0.00
MAR	56.48	10.37	770.62	166.90	-0.73
APR	56.52	8.27	777.62	167.91	-1.75
MAY	56.39	1.00	756.41	164.84	-2.99
JUN	56.17	-2.12	720.27	159.55	-4.10
JUL	55.95	-1.43	685.56	154.38	-3.53
AUG	55.82	-0.15	665.04	151.28	-2.06
SEP	55.82	6.96	665.95	151.42	-1.71
OCT	55.92	9.26	681.25	153.73	-0.73
NOV	56.08	11.01	705.84	157.41	-0.26
DEC	56.28	12.76	738.13	162.18	-0.06
2006					
JAN	56.47	12.10	769.65	166.76	0.01
FEB	56.63	10.86	794.99	170.40	0.00
MAR	56.71	8.86	810.03	172.54	-0.74
APR	56.73	6.91	813.27	173.00	-1.76
MAY	56.55	-2.92	781.59	168.48	-3.00
JUN	56.31	-3.54	742.06	162.75	-4.09
JUL	56.08	-2.16	705.44	157.35	-3.53
AUG	55.93	-0.84	683.00	154.00	-2.06
SEP	55.83	-0.03	666.45	151.50	-1.71
OCT	55.80	1.85	662.61	150.92	-0.73
NOV	55.91	8.11	679.98	153.54	-0.26
DEC	56.11	12.13	710.67	158.13	-0.06

Общий водозабор Камыстыбасской системы при поднятии минимальной отметки в створе канала Советжарма до 59.1м:

- 2005 г.

Водозабор: 322,5 млн.$м^3$ воды;

Сброс воды в реку: 0.0 млн.$м^3$;

Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 288,1 млн.$м^3$.

- 2006 г.

Водозабор: 313,1 млн.$м^3$ воды;

Сброс воды в реку: 0.0 млн.$м^3$;

Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 286,6 млн.$м^3$.

Влияние поднятия уровня реки Сырдарьи до отметки 59,1 м в створе канала Советжарма на водный баланс Камыстыбасской озерной системы.

Таблица 82 - Озеро Раимколь

Месяц, год	Отметка р.Сырдарии в створе канала Совет-жарма	Отметка Раимколь	Расход по каналу Советжарма из Сырдарии ($м^3$/сек)	Расход по протоке Раим в Жаланаш-коль ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверх-ности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005							
JAN	59.10	58.87	10.25	9.84	64.15	34.20	0.01
FEB	59.10	58.89	9.70	9.39	64.88	34.46	0.00
MAR	59.10	58.88	9.64	9.07	64.49	34.32	-0.72
APR	59.10	58.83	10.23	9.07	63.05	33.81	-1.73
MAY	59.10	58.76	11.42	9.44	60.53	32.90	-2.95
JUN	59.10	58.67	12.90	10.05	57.49	31.79	-4.07
JUL	59.10	58.64	13.78	10.58	56.63	31.47	-3.54
AUG	59.10	58.69	13.49	10.75	58.37	32.11	-2.07
SEP	59.10	58.73	12.80	10.61	59.52	32.53	-1.73
OCT	59.10	58.79	11.91	10.36	61.66	33.31	-0.73
NOV	59.10	58.84	10.86	9.92	63.36	33.92	-0.26
DEC	59.10	58.88	9.99	9.44	64.64	34.37	-0.06
2006							
JAN	59.10	58.91	9.31	8.97	65.56	34.70	0.01
FEB	59.10	58.93	8.81	8.56	66.15	34.90	0.00
MAR	59.10	58.91	8.84	8.29	65.67	34.74	-0.73
APR	59.10	58.87	9.50	8.35	64.20	34.22	-1.74
MAY	59.10	58.79	10.75	8.75	61.69	33.32	-2.97
JUN	59.10	58.70	12.29	9.40	58.67	32.22	-4.10
JUL	59.10	58.67	13.21	9.98	57.78	31.89	-3.57
AUG	59.10	58.73	12.93	10.19	59.45	32.51	-2.09
SEP	59.10	58.76	12.26	10.08	60.52	32.90	-1.75
OCT	59.10	58.82	11.38	9.86	62.57	33.63	-0.73
NOV	59.10	58.87	10.35	9.44	64.19	34.21	-0.26
DEC	59.10	58.90	9.50	8.98	65.37	34.63	-0.06

Таблица 83 - Озеро Жаланашколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Раим из Раимколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Кутумсык в Каязды - Жингылды ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	57.98	9.84	8.75	60.15	37.35	0.01
FEB	58.04	9.39	8.44	62.35	38.25	0.00
MAR	58.05	9.07	8.13	62.59	38.35	-0.72
APR	57.99	9.07	7.83	60.29	37.40	-1.73
MAY	57.86	9.44	7.56	55.79	35.52	-2.95
JUN	57.71	10.05	7.43	50.49	33.23	-4.07
JUL	57.65	10.58	7.49	48.54	32.37	-3.54
AUG	57.71	10.75	7.79	50.52	33.25	-2.07

SEP	57.76	10.61	8.10	52.20	33.98	-1.73
OCT	57.86	10.36	8.27	55.63	35.45	-0.73
NOV	57.95	9.92	8.31	58.98	36.86	-0.26
DEC	58.03	9.44	8.18	62.05	38.13	-0.06
2006						
JAN	58.10	8.97	7.96	64.70	39.21	0.01
FEB	58.15	8.56	7.70	66.71	40.01	0.00
MAR	58.15	8.29	7.43	66.67	40.00	-0.73
APR	58.08	8.35	7.18	64.08	38.96	-1.74
MAY	57.96	8.75	6.95	59.26	36.98	-2.97
JUN	57.80	9.40	6.85	53.64	34.60	-4.10
JUL	57.74	9.98	6.93	51.42	33.64	-3.57
AUG	57.79	10.19	7.24	53.26	34.44	-2.09
SEP	57.83	10.08	7.57	54.84	35.12	-1.75
OCT	57.93	9.86	7.77	58.19	36.53	-0.73
NOV	58.02	9.44	7.84	61.48	37.90	-0.26
DEC	58.09	8.98	7.75	64.49	39.12	-0.06

Таблица 84 - Озеро Каязды – Жынгылды

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Кутумсык из Жаланашколь ($м^3$/сек)	Расход по протоке Жайбике в Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005						
JAN	56.88	8.75	8.56	4.71	4.87	0.00
FEB	56.97	8.44	8.26	5.15	5.17	0.00
MAR	57.00	8.13	7.94	5.35	5.31	-0.12
APR	56.97	7.83	7.58	5.19	5.20	-0.31
MAY	56.87	7.56	7.23	4.68	4.85	-0.53
JUN	56.72	7.43	7.02	3.99	4.37	-0.69
JUL	56.64	7.49	7.08	3.65	4.11	-0.54
AUG	56.67	7.79	7.46	3.75	4.19	-0.29
SEP	56.69	8.10	7.81	3.86	4.27	-0.24
OCT	56.78	8.27	8.02	4.25	4.55	-0.10
NOV	56.88	8.31	8.09	4.71	4.87	-0.04
DEC	56.98	8.18	7.98	5.22	5.22	-0.01
2006						
JAN	57.07	7.96	7.76	5.73	5.55	0.00
FEB	57.15	7.70	7.51	6.16	5.83	0.00
MAR	57.18	7.43	7.24	6.32	5.93	-0.13
APR	57.14	7.18	6.94	6.09	5.79	-0.33
MAY	57.03	6.95	6.63	5.49	5.40	-0.55
JUN	56.88	6.85	6.45	4.70	4.87	-0.72
JUL	56.79	6.93	6.52	4.28	4.57	-0.56
AUG	56.80	7.24	6.90	4.35	4.62	-0.31
SEP	56.82	7.57	7.28	4.44	4.68	-0.25
OCT	56.90	7.77	7.52	4.81	4.95	-0.11
NOV	56.99	7.84	7.62	5.28	5.26	-0.04
DEC	57.09	7.75	7.54	5.79	5.59	-0.01

Таблица 85 - Озеро Кулы

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Турсын в оз.Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005					
JAN	55.77	0.34	7.64	7.27	0.00
FEB	55.87	0.34	8.44	7.77	0.00
MAR	55.91	0.36	8.78	7.97	-0.23
APR	55.82	0.47	8.02	7.50	-0.77
MAY	55.62	0.70	6.63	6.61	-1.24
JUN	55.40	0.93	5.30	5.70	-1.46
JUL	55.36	0.93	5.07	5.53	-1.02
AUG	55.45	0.73	5.60	5.91	-0.52
SEP	55.51	0.57	5.96	6.15	-0.43
OCT	55.65	0.47	6.81	6.73	-0.14
NOV	55.77	0.40	7.67	7.28	-0.05
DEC	55.89	0.37	8.59	7.85	-0.01
2006					
JAN	56.01	0.36	9.52	8.41	0.00
FEB	56.10	0.35	10.35	8.89	0.00
MAR	56.13	0.36	10.64	9.06	-0.25
APR	56.04	0.45	9.78	8.57	-0.80
MAY	55.84	0.66	8.17	7.60	-1.28
JUN	55.61	0.88	6.60	6.59	-1.51
JUL	55.55	0.90	6.20	6.32	-1.05
AUG	55.63	0.73	6.68	6.64	-0.54
SEP	55.67	0.58	7.00	6.86	-0.45
OCT	55.79	0.48	7.84	7.39	-0.16
NOV	55.91	0.41	8.71	7.93	-0.06
DEC	56.02	0.38	9.65	8.49	-0.02

Таблица 86 - Озеро Лайколь

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Жайбике из Каязды - Жынгылды ($м^3$/сек)	Расход по протоке Турсын из Кулы ($м^3$/сек)	Расход по протоке Карабогет в Камыстыбас ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005							
JAN	56.11	8.56	0.34	7.75	23.63	9.67	0.00
FEB	56.22	8.26	0.34	7.46	24.67	9.95	0.00
MAR	56.28	7.94	0.36	7.07	25.29	10.12	-0.27
APR	56.27	7.58	0.47	6.29	25.23	10.10	-0.85
MAY	56.19	7.23	0.70	5.38	24.42	9.88	-1.47
JUN	56.05	7.02	0.93	4.64	23.06	9.51	-1.99
JUL	55.95	7.08	0.93	5.04	22.12	9.25	-1.48
AUG	55.95	7.46	0.73	6.01	22.08	9.24	-0.74

SEP	55.96	7.81	0.57	6.62	22.17	9.27	-0.58
OCT	56.03	8.02	0.47	7.07	22.88	9.47	-0.21
NOV	56.13	8.09	0.40	7.23	23.85	9.73	-0.07
DEC	56.24	7.98	0.37	7.16	24.96	10.03	-0.02
2006							
JAN	56.36	7.76	0.36	6.97	26.09	10.33	0.00
FEB	56.45	7.51	0.35	6.74	27.06	10.59	0.00
MAR	56.50	7.24	0.36	6.41	27.56	10.72	-0.28
APR	56.48	6.94	0.45	5.70	27.39	10.67	-0.86
MAY	56.39	6.63	0.66	4.85	26.44	10.42	-1.49
JUN	56.24	6.45	0.88	4.17	24.94	10.02	-2.00
JUL	56.13	6.52	0.90	4.55	23.87	9.73	-1.49
AUG	56.12	6.90	0.73	5.49	23.71	9.69	-0.75
SEP	56.12	7.28	0.58	6.11	23.71	9.69	-0.59
OCT	56.18	7.52	0.48	6.58	24.35	9.87	-0.22
NOV	56.28	7.62	0.41	6.77	25.26	10.11	-0.08
DEC	56.38	7.54	0.38	6.73	26.33	10.39	-0.02

Таблица 87 - Озеро Камыстыбас

Месяц, год	Отметка водоема	Расход по протоке Карабогет из Лайколь ($м^3$/сек)	Объём водного тела (млн.$м^3$)	Площадь водной поверхности ($км^2$)	Баланс испарения и осадков ($м^3$/сек)
2005					
JAN	55.83	7.75	667.06	151.59	0.01
FEB	55.94	7.46	684.47	154.22	0.00
MAR	56.02	7.07	695.58	155.88	-0.72
APR	56.03	6.29	698.31	156.29	-1.73
MAY	55.98	5.38	689.39	154.96	-2.95
JUN	55.85	4.64	670.34	152.09	-4.07
JUL	55.73	5.04	652.02	149.30	-3.54
AUG	55.70	6.01	647.18	148.56	-2.07
SEP	55.70	6.62	646.96	148.53	-1.73
OCT	55.76	7.07	656.77	150.03	-0.73
NOV	55.86	7.23	671.96	152.33	-0.26
DEC	55.98	7.16	689.78	155.01	-0.06
2006					
JAN	56.09	6.97	708.01	157.73	0.01
FEB	56.19	6.74	723.74	160.06	0.00
MAR	56.25	6.41	732.89	161.41	-0.73
APR	56.26	5.70	733.79	161.54	-1.74
MAY	56.19	4.85	723.00	159.95	-2.97
JUN	56.06	4.17	702.18	156.87	-4.10
JUL	55.93	4.55	681.92	153.83	-3.57
AUG	55.88	5.49	675.27	152.83	-2.09
SEP	55.87	6.11	673.40	152.55	-1.75
OCT	55.93	6.58	681.72	153.80	-0.73
NOV	56.02	6.77	695.68	155.90	-0.26
DEC	56.12	6.73	712.37	158.38	-0.06

Общий водозабор Камыстыбасской системы при поднятии минимальной отметки в створе канала Жасулан до 57.6м:

- 2005 г.

Водозабор: 348,5 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 0 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 293,8 млн.м^3.

- 2006 г.

Водозабор: 328,5 млн.м^3 воды;
Сброс воды в реку: 0 млн.м^3;
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию: 299,8 млн.м3.

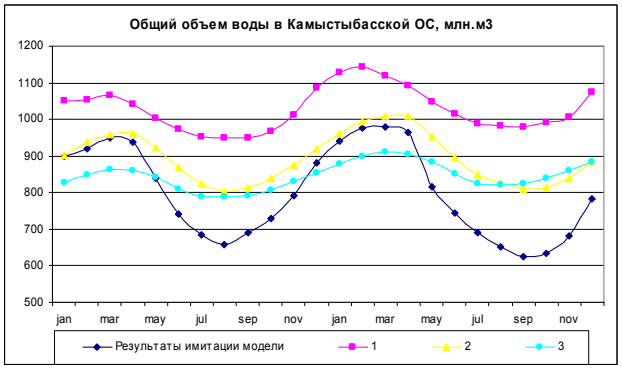


Рисунок 107 - Общий объем воды в Камыстыбасской озерной системе

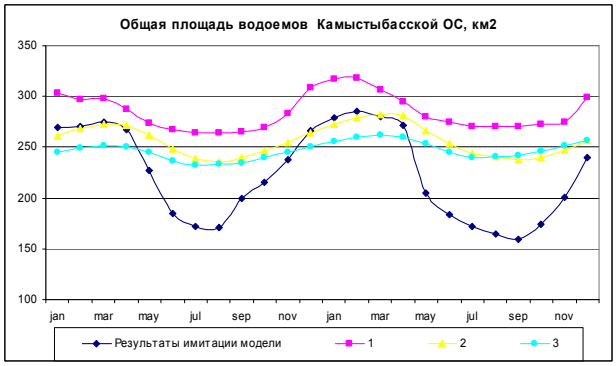


Рисунок 108 - Общая площадь водоемов в Камыстыбасской озерной системе

Сопоставление кривых на рисунках 107 и 108 показывает, что наиболее устойчивое состояние водоемов получается при варианте строительства Аманоткельской плотины с отметкой НПГ 57,6. При этом коэффициент использования воды в бассейне составляет 0,67-0,81, что на 25-35% выше современного. Достаточная и наибольшая стабильность площадей, поддерживаемых проектной схемой, может быть получена при подпоре системы Аманоткельским гидроузлом на отметке 57,6. Комплекс моделей хорошо реагирует на изменение параметров и поэтому вдальнейшем может быть использован в расчетах самых различных вариантов.

Тем не менее, в целом, полученное решение не является оптимальным, потому что в системе идет достаточно большой сброс в реку. С целью поддержания нормативной минерализации такой режим является несколько избыточным, при получении всех данных о параметрах сооружения каналов, уточнении батиметрии всех перетоков водных тел, можно найти более рациональное решение, при котором сброс не будет превышать 10-15%.

Таблица 88 - Сравнительная таблица основных показателей по Камыстыбасской озерной системе

	Результаты имитации модели	Варианты поддержания рекомендуемых уровней		
		1	**2**	**3**
2005 год				
Водозабор, млн.м^3	444.4	470.9	322.5	348.5
Сброс воды в р.Сырдарию, млн.м^3	191.8	73.1	0.0	0.0
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию, млн.м^3	212.9	317.7	288.0	293.8
Коэффициент использования воды	0.48	0.67	0.89	0.84
Средняя площадь озерной системы, км^2	229.7	282.0	255.1	242.8
Средний объём озерной системы, млн.м^3	810.0	1009.5	886.0	826.0
2006 год				
Водозабор, млн.м^3	333.7	395.8	313.1	328.6
Сброс воды в р.Сырдарию, млн.м^3	233.1	87.4	0.0	0.0
Потери воды на испарение и эвапотранспирацию, млн.м^3	199.4	322.6	286.6	299.8
Коэффициент использования воды	0.60	0.81	0.92	0.91
Средняя площадь озерной системы, км^2	217.9	287.4	258.3	251.1
Средний объём озерной системы, млн.м^3	790.4	1047.7	903.3	865.5

Варианты поддержания рекомендуемых уровней:

1. Влияние поднятия уровня реки Сырдарьи до минимальной отметки 57.60 м в створе гидроузла Аманоткель на водный баланс Камыстыбасской озерной системы.
2. Влияние поднятия минимального уровня реки до величины 59.1 м. (вариант №1). Питание озерной системы производится через каналы Советжарма и Жасулан.
3. Влияние поднятия минимального уровня реки до величины 59.1 м. (вариант №2). Питание озерной системы производится только по каналу Советжарма.

6.6.5 Выводы и рекомендации

Создавать работающую модель при недостатке информации крайне сложно, особенно если это касается пространственных задач, связанных с динамикой их поведения. Тем не менее, поставленная задача получить комплекс моделей, который динамично отражает все возникающие взаимодействия в системе, автору модели и его команде удалось.

Переход на кусочно-старонатурную систему моделей с шагом одни сутки и решение нескольких общих задач позволили с определенной степенью аппроксимации получить расчетные результаты, показывающие хорошее сведение натуры по уровням и минерализации, по тем отрывочным данным, которые были предъявлены группой гидрологии. В результате удалось дать ориентировочный ход поведения озерной системы в различных вариантах головного питания.

Достаточно обоснованно мнение проектировщиков, как показала модель, что на перспективу лучшим вариантом является предварительно восстановление Аманоткельской плотины с отметкой НПГ 57,6. При этом варианте, в дальнейшем, путем оптимизации при наличии всех необходимых параметров можно получить наиболее рациональное техническое решение.
Представляется следующая последовательность построения DSS-1, а затем и DSS-2.

DSS-1

- ✓ оценить многолетний ряд возможных вариантов притока воды в дельту, в связи с возможными изменениями стока реки и ее притоков, а также главное – определение и контроль необходимых параметров зимнего управления;
- ✓ определить соответствующую динамику уровня реки Сырдарья во всех точках возможного водозабора;
- ✓ ввести в модель точные параметры всех существующих каналов и гидросооружений, батиметрических кривых водоемов, а также возможные инженерные параметры предлагаемых (Казгипроводхоз) вариантов гидросооружений для прогонки различных подвариантов состава выбранных комплексов;
- ✓ первую оптимизацию проводить, изменяя соотношение подобранных отметок гидроузлов на реке (Аманоткель и Раим) и пропуска воды по системе (при варианте Раима – через Советжармма или Таупжарма с отсечением каналов Кулы и Жасулан и без таковых; при варианте Аманоткеля, а также различные сочетания других каналов), по максимуму поддержания рыбопродуктивных площадей и критическому (одномесячному) затоплению территорий произрастания камыша, обеспечение и одновременное поддержание минерализации воды в нужных пределах;
- ✓ вторую оптимизацию проводить при получении данных, которые смогут обрисовать связь экономических и эксплуатационных показателей по приведенной в отчете функции максимума суммарного эффекта с учетом приведенных затрат и зависимостей:

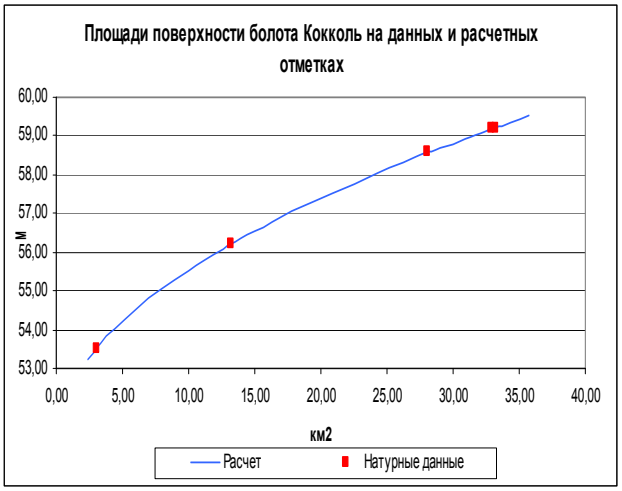
Э = f (w; w_n) – эффективность как функция водоподачи и водной поверхности для различных вариантов;
K = f (w) – количественная функция от водообеспеченности;
$Э_{эк}$ = f (w) – эксплуатационные затраты в зависимости от объема подаваемой воды.

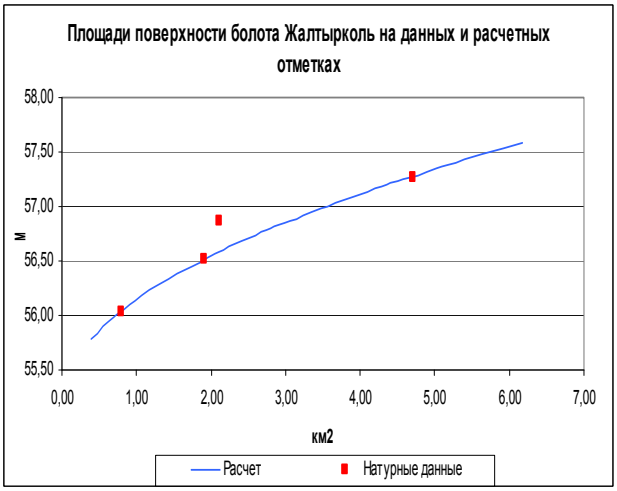
Для расчета функции эффективности необходимо знать:

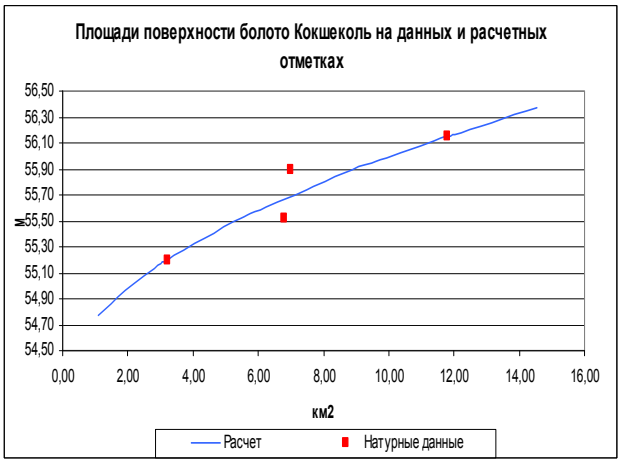
- ➢ объемы продуктивности рыбопроизводства, ондатры, использование в зависимости от степени удовлетворения экологических потребностей;
- ➢ доход от получения прямой и дополнительной продукции;
- ➢ стоимость строительства или реконструкции различных сооружений;
- ➢ стоимость энергетических затрат, в зависимости от типа сооружения.

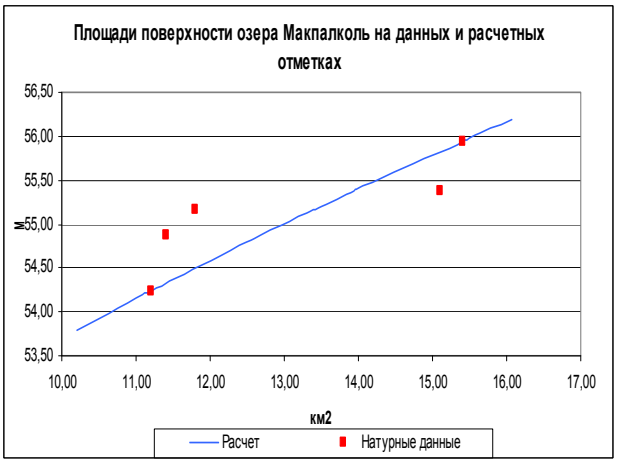
6.6.6 Сравнительная оценка расчетной батиметрии с натурными измерениями отметок и площадей водоёмов

Первая подсистема Камыстыбасской озерной системы

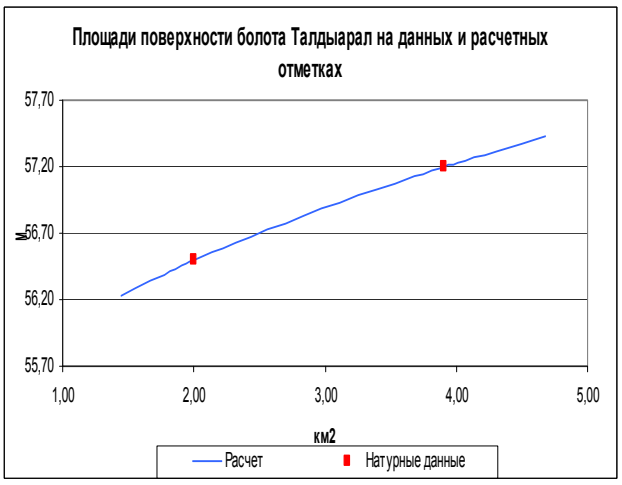






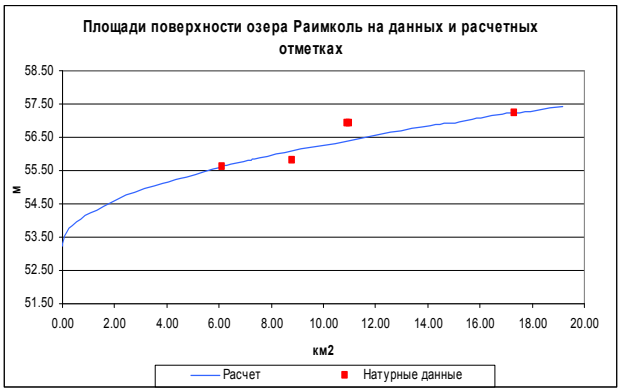


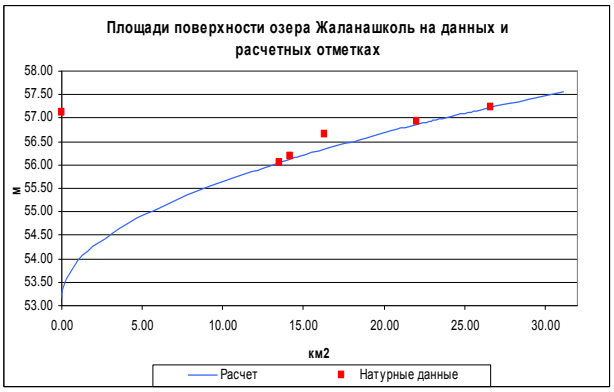
Вторая подсистема Камыстыбасской озерной системы

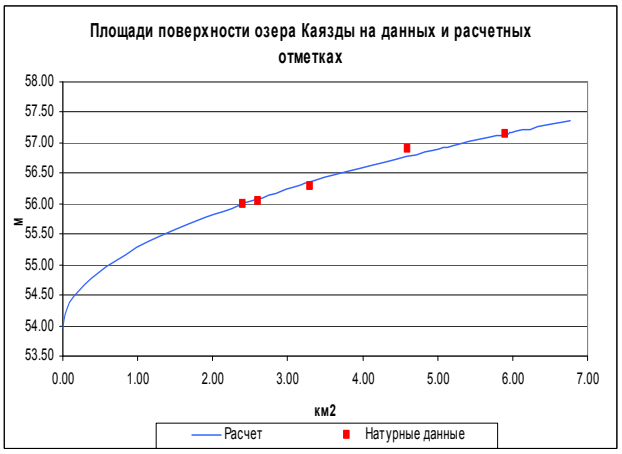


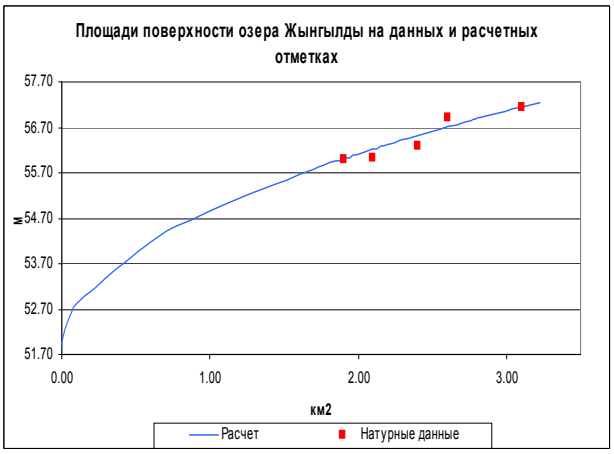


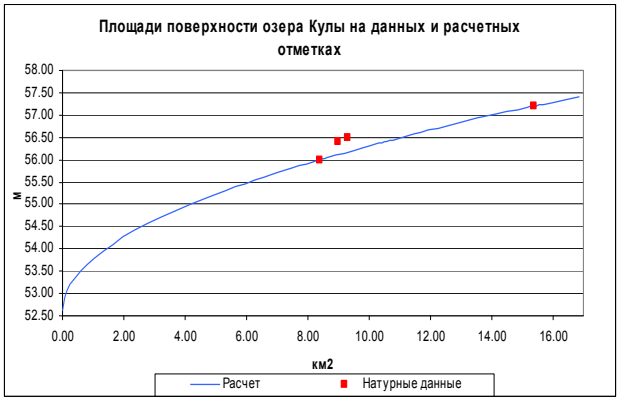
Третья подсистема Камыстыбасской озерной системы

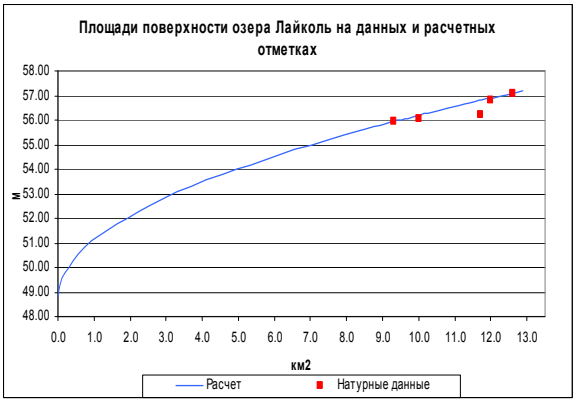


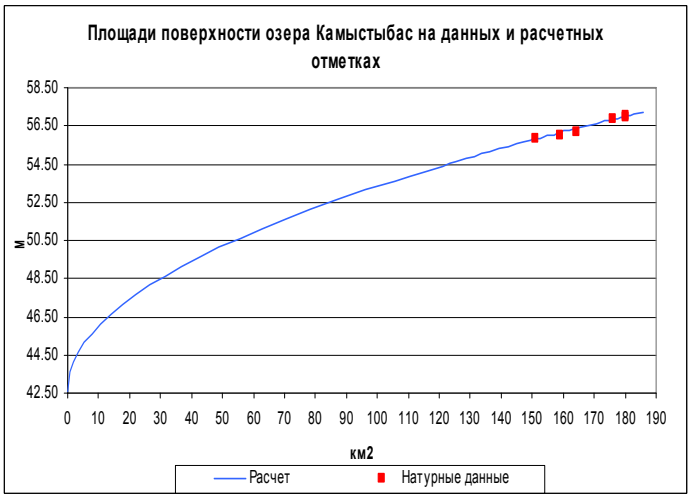












7. СОСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ГИС

В рамках проекта выполнена оцифровка топографической основы М1:200 000. Электронная версия топографических карт создана впервые на данную территорию в принятой в Казахстане проекции Гаусса-Крюгера, сфероид Кроссовского.

Цифровые картографические данные представлены набором цифровых слоев (20 слоев) по гипсометрии, гидрографии, дорожной сети, населенным пунктам, инфраструктуре и т.д., которые организованы по технологии ГИС. Оцифровка и контроль ее точности выполнены с использованием специализированной Программы Arc GIS 10.0.

Созданная электронная версия топографических карт соответствует состоянию территории на период 1962 года. Несомненно, что многие объекты картирования (дороги, гидрографическая сеть, урез воды в море и т.п.) претерпели значительные изменения к настоящему времени. Электронная версия топографической основы позволял внести коррективы по изменению отдельных картографических слоев по космическим снимкам и данным полевых исследований.

Исходя из поставленных на данную цифровую основу отдельным слоем перенесена дополнительная информация по современным гидротехническим сооружениям (каналы, сооружения, дамбы и т.п.), которая взята с обновленной японскими специалистами топографической основы М1:100 000 (1995г.) на район работ и приведена к соответствующему масштабу (М 1:200 000).

Таким образом, электронная версия карты позволяет в будущем, при необходимости, вносить дополнительные объекты, имеющие точную координатную привязку на карту, например гидроузлы, плотины, каналы, что важно для моделирования, а также осуществлять программным способом точные картометрические подсчеты (площадь и протяженность отдельных объектов и т.п.).

Для анализа современного состояния территории и, в частности, водных объектов, использовались космические снимки Landsat 7ETM+ и IRS, характеризующие разные по водности годы и сезонную динамику гидрологической ситуации. 2000г. (весна, осень), 2001г. (весна, осень), 2004г. (весна, осень), 2005г. (весна). С целью получения высокоточных пространственных данных проведена коррекция космических снимков с цифровыми слоями топографических карт в Программах Arc GIS 10.0 и ERDAS Imagine 8.6. Картографические слои организованы по технологии ГИС. Это позволило путем совмещения космических снимков с электронной топографической основой получить:

- полное представление о современной ситуации дельты;
- используя метод карт-масок рассчитать точные площади акватории всех озер в динамике, участков сенокосных лугов, тугаев и т.п.;
- совмещая созданные на основе космических снимков

тематические карты с различными слоями электронных карт провести анализ размещения объектов инфраструктуры, сенокосных и пастбищных угодий относительно состояния поверхностных вод;

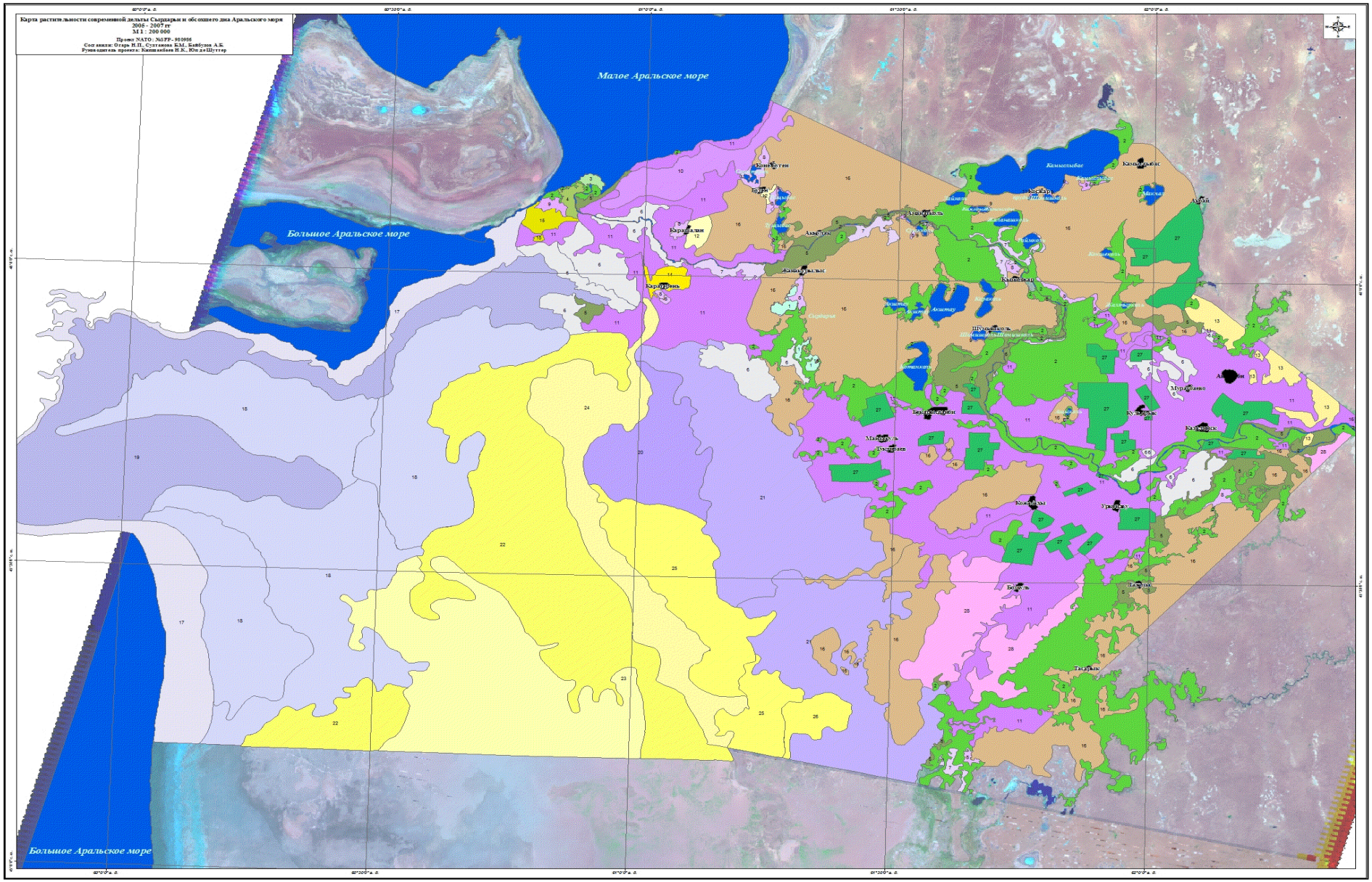
- выявить участки подтопления и поверхностного затопления в динамике;
- установить наиболее проблемные участки относительно водообеспеченности;
- прогнозировать разливы воды в период попусков и т.п.

В дальнейшем электронная версия топографических карт и коррекция их с космическими снимками позволят:

- с высокой точностью осуществлять проектирование водохозяйственных объектов;
- оперативно анализировать ситуацию пространственного распределения воды в период попуска и современное состояние водохозяйственных объектов;
- выявлять своевременно негативные процессы и явления;
- вести мониторинг состояния поверхностных вод и их взаимосвязи с почвенно-растительным покровом конкретной территории;
- вести мониторинг динамики наполнения САМ и состояния Большого Арала;
- планировать и оперативно картографически отображать, используя ГИС технологии водохозяйственную и иную деятельность на проектной территории;
- осуществлять любые картометрические подсчеты (площади акватории озер, ветландов, протяженность каналов, автодорог и т.п.);
- оценивать состояние и площади кормовых (сенокосных и пастбищных) угодий, сельскохозяйственных и прочих земель;
- прогнозировать различные «сценарии» водопользования и другой хозяйственной деятельности.

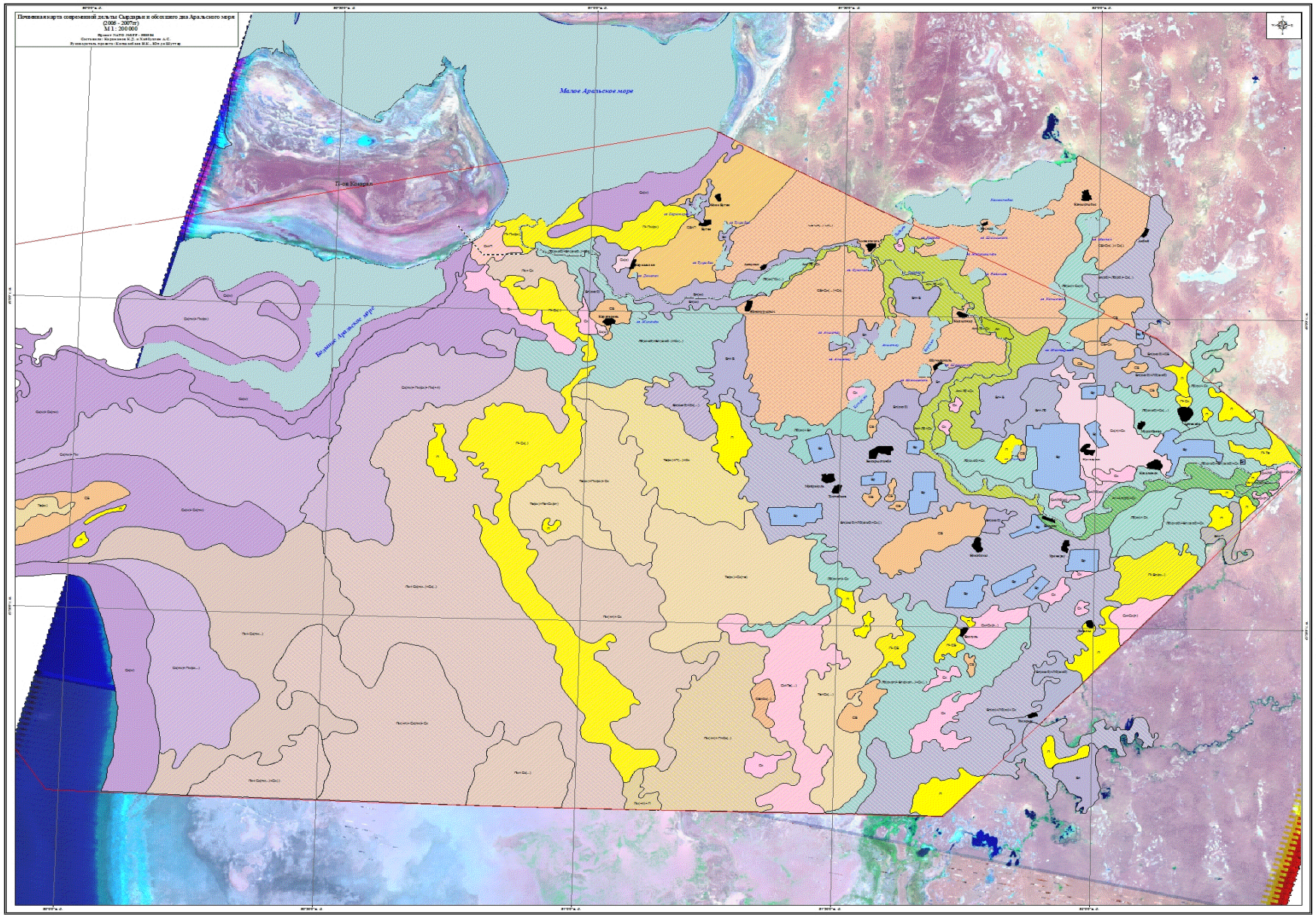
По технологии ГИС в проекте кроме топографических карт и космических снимков организованы такие тематические карты, как почвенная, растительности, гидрологии, гидротехнических сооружений. Все эти карты выполнены в электронном виде в заданном масштабе М 1:200 000.

Смысловая нагрузка карт разработана по результатам полевых исследований. Для каждого контура карты имеются тестовые описания растительных сообществ и почв с учетом разнообразия и пространственного распределения основных типов на проектной территории. Точки полевых описаний фиксировались GPS. Описания растительности включают флористическое разнообразие видов и современное состояние растительных сообществ в зависимости от экологических условий местообитаний и, в частности от режима водообеспеченности. На карте растительности отражены закономерности пространственной структуры современной растительности, а в легенде дана характеристика растительных сообществ и их сочетаний в пределах конкретного выдела.


Карта растительности современной дельты Сырдарьи и обсохшего дна Аральского моря
2005 - 2007 гг
М 1 : 200 000
Проект NATO : NUPP - 980006
Составили: Огарь Н.П., Султанова Б.М., Бейсұлан А.Б.
Руководитель проекта: Кишкинбаев Н.К., Юп де Шуттер
Малое Аральское море
Большое Аральское море
Большое Аральское море

Примечание - Легенда к почвенной карте современной дельты Сырдарии и обсохшего дна Аральского моря




Малое Аральское море
Большое Аральское море

Примечание - Легенда к карте растительности современной дельты Сырдарии и обсохшего дна Аральского моря

I Травяные болота (заросли тростника и гидрофитов на мелководье)

1 Мелководные водоемы с водными макрофитами

2 Заросли длиннокорневищных злаков и травянистых многолетников местами с участием водных и воздушно-водных макрофитов

3 Единичный тростник и гребенщик по песчанным отмелям и аллювиальным наносам без растительности

II Тугаи в сочетании с настоящими и опустыненными лугами

4 Лохово-ивовые разреженные сообщества с участием кустарников и длиннокорневищно-злаковым с разнотравьем травянистым ярусом

5 Кустарниковые сообщества с однолетнесолянковым злаковым травянистым ярусом

III Луга и кустарниковые заросли (галофитные и опустыненные)

6 Однолетнесолянковые с участием галофитных злаков и клубнекамыша сообщества

7 Галофитнокустарниково-однолетнесолянковые с участием галофитного разнотравья

8 Однолетнесолянково-галофитнокустарниковые сообщества

9 Разреженные галофитные сообщества с доминированием многолетних трав и с участием однолетних солянок

10 Комплекс полынных псаммофитнокустарниковых сообществ и соровых солончаков без растительности в обрамлении галофитных кустарников

11 Комплексы галофитнокустарниковых, однолетнесолянковых, тростниковых сообществ

IV Растительность бугристо-грядковых песков

12 Псаммофитнокустарниковые и эфемерами и гребенщиковые с разнотравьем

13 Эфемерово-полынные с участием псаммофитных кустарников

14 Разбитые (барханные) пески с разреженными сообществами сорных видов

15 Сочетание антропогенно-трансформированных без растительности и псаммифитнокустарниковых, гребенщиковых с разнотравьем сообществ

V Зональная растительность останцовых возвышенностей

16 Полукустарничковые полынне с участием эфемеров, эфемероидов и иногда кустарников

VI Растительность осушенного дна моря

17 Единичные однолетники в сочетании с участками без растительности на солончаках маршевых

18 Разряженные сообщества однолетников на солончаках приморских

19 Комплекс галофитнокустарниковых, псаммофитнокустарниковых и однолетнесолянковых сообществ на солончаках приморских и маршевых

20 Комплекс однолетнесолянковых галофитнокустарниковых, биюргуновых сообществ и соровых солончаков без растительности в обрамлении сарсазана

21 Сочетание биюргуновых и галофитнокустарниковых сообществ и соровых солончаков без растительности в обрамлении сарсазана

22 Сочетания сообществ триострицы перистой и гребенщиков (номер класса 28)

23 Сообщества с доминированием триостницы перистой

24 Не закрепленные пески с единичными растениями в сочетании с сообществами псаммофитных кустарников

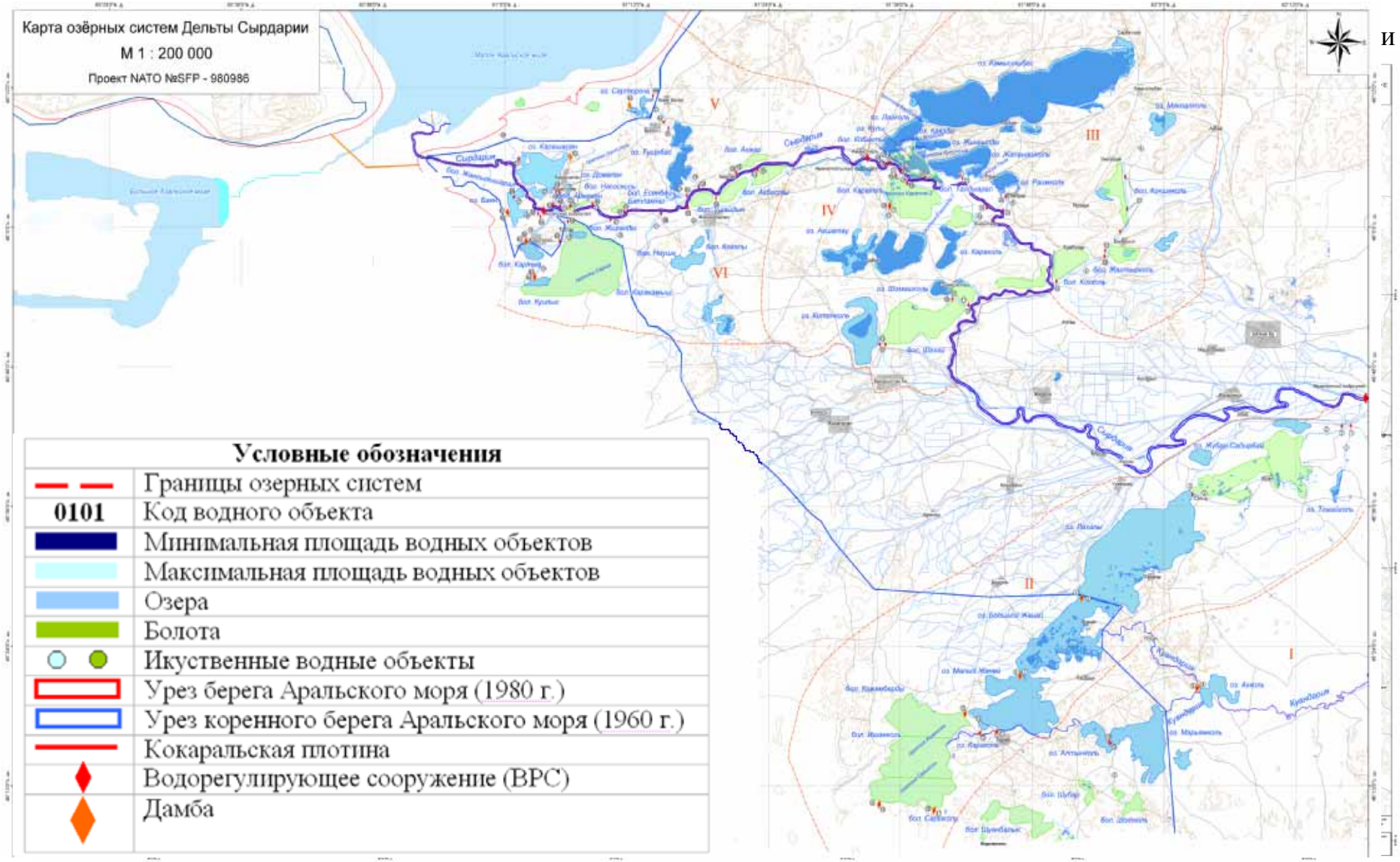
25 Комплекс псаммофитнокустарниковых, галофитнокустарниковых сообществ и не закрепленных песков

26 Комплекс разреженных галофитнокустарниковых, однолетнесолянковых сообществ и не закрепленных барханных песков

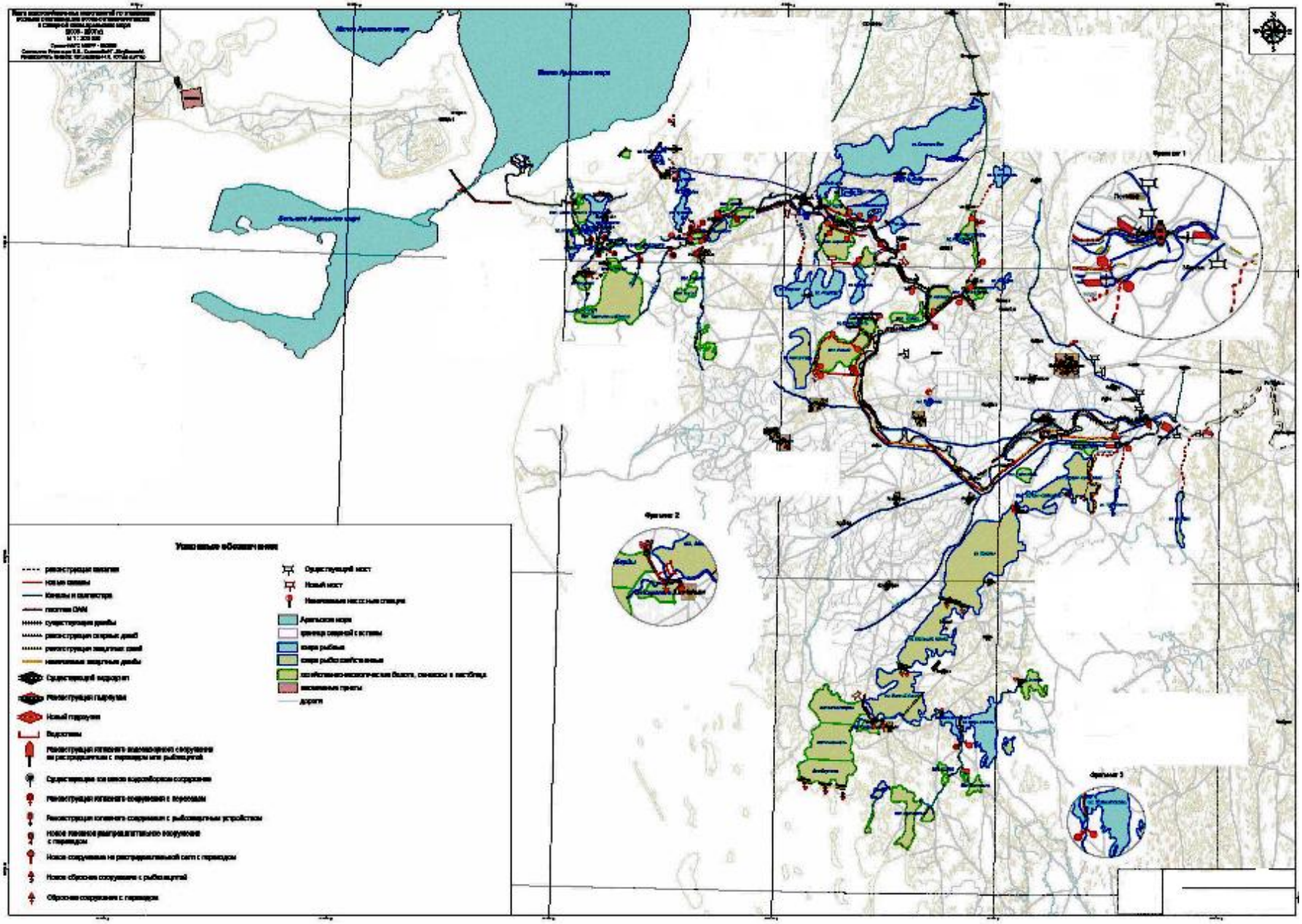
VII Растительность сельскохозяйственных земель

27 Сельскохозяйственные поля, лиманы и залежи

28 Разреженная растительность на староорошаемых полях с вторичным засолением почв


Карта озёрных систем Дельты Сырдарии
М 1 : 200 000
Проект NATO №SFP - 980986
Условные обозначения
Границы озерных систем
0101
Код водного объекта
Минимальная площадь водных объектов
Максимальная площадь водных объектов
Озера
Болота
Икуственные водные объекты
Урез берега Аральского моря (1980 г.)
Урез коренного берега Аральского моря (1960 г.)
Кокаральская плотина
Водорегулирующее сооружение (ВРС)
Дамба

и


Условные обозначения
Существующий мост
Новый мост
Новая насосная станция
Дренажная сеть
Дороги

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С 1960 года, сокращение поступления речного стока в Северной части приаралья и падение уровня Аральского моря с отметкой +53 м до +38 м вызвали процессы опустынивания территории и деградацию дельтовых экосистем Сырдарии и привело к изменению экологических и социально-экономических условий низовья реки.

В регионе, авторами монографии впервые проведены комплексные изучения и исследования проблемы по следующим направлениям:

- гидрологические режимы реки Сырдарии, Северной части Аральского моря и озерных систем;
- состояние биоразнообразия и опустынивания территории;
- водная инфраструктура;
- социальное положения населения, экономические состояние Аральского и Казалинского районов Кызылординской области;
- математическое моделирование происходящих процессов и определения оптимальных параметром рекомендуемых мероприятий;
- организация информации в ГИС и составление картографических моделей.

В результате изменения режима и объема речного стока водообеспечение озерных систем дельты и поддержания оптимальной отметки Северной части Аральского моря стало весьма сложным.

Негативную роль при этом сыграло плохое состояние и отсутствие соответствующих инфраструктур для регулирования водного потока в низовьях реки, посредством которых осуществлялись бы поддержание водно-солевого и уровенного режима озерных систем. Трансформация почвенного и растительного покрова происходит именно в результате изменения режима стока реки Сырдарии и обсыхания Аральского моря.

Определены экологические требования экосистем на флору и фауну, организация оптимальных гидрологических режимов озерных систем и водно-солевого баланса районов.

Северная часть Аральского моря и экосистема дельты Сырдарии рассматривались как самостоятельные и правомочные водопотребители, потребность (требования) которых в воде, соответственно площади их определялись с учетом общерегиональных экологических и социально-экономических интересов. Расчетные расходы обводнительных и водораспределительных каналов и водорегулирующих сооружений определены с учетом экологических требований к ботаническому составу ветландов.

На основе исследовательских работ и анализа накопленных материалов, а также ранее проведенных предварительных проработок, авторами предложены конкретные мероприятия по обустройству дельты с помощью комплексных гидротехнических сооружений, позволяющие устойчивую влагообеспеченность и сохранить наиболее ценные озерные системы и угодья, локализовать брасовые сильнозасоленные водоемы, земли.

Для обеспечения экологической устойчивости региона и сохранения Северной части Аральского моря предложены строительство Кокаральской перемычки с отметкой +42 м в первой очереди, в последующем доведением уровня моря до +45 м +46 м.

По технологии ГИС с использованием топографических планшетов и космических съемков впервые выполнены тематические электронные карты: почвенная, растительности, гидрологии, гидротехнических сооружений, которые позволяют в последующие годы проследить экологическую ситуацию в низовьях реки Сырдарии и северной части Аральского моря.

Обоснована необходимость строительства Коксарайского контррегулятора, который улучшает условия пропуска воды по реке Сырдария в зимний период и снижения риска образования заторов и зажоров и, как следствие, затопления прилегающих к реке территорий населенных пунктов и русловых гидротехнических сооружений.

Определение расчетных объемов водопотребления и параметров ветландов дельты Сырдарии идентичны результатам математического моделирования DSS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Южное Приаралье – новые перспективы. – Ташкент, 2002
2. Экономическая оценка локальных и совместных мер по сокращению социально-экономического ущерба в зоне Приаралья. Проект INTAS –Арал, – 2000-1059. Вена – Амстердам-Москва-Алматы-Ташкент, 2004.
3. Кипшакбаев Н., Соколов В.И. Водные ресурсы бассейна Аральского моря – формирование, распределение, водопользование. /Сборник научно-практической международной конференции «Водные ресурсы Центральной Азии». Алматы, 2002. – С.47-55
4. Кипшакбаев Н. Экологическая проблема Аральского моря. /Доклад на международном симпозиуме Глобального Инфраструктурного Фонда. Стамбул. 1992
5. Кипшакбаев Н. Анализ ситуации использования воды в нижнем течении реки Сырдария и разработка предложений по уменьшению непроизводительных затрат стока, включая природные комплексы. /Региональные проблемы водного хозяйства. Алматы, 2004. – С.262-303
6. Кипшакбаев Н. О состоянии и перспективах использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря в Республике Казахстан. /Региональные проблемы водного хозяйства. Алматы, 2004. – С.303-349
7. Кипшакбаев Н. Оценка социально-экономического и экологического ущерба по Северному Приаралью и меры по улучшению состояния в дельте реки Сырдария. /Доклад на семинаре по теме «Система поддержки решений по управлению и развитию водно-болотных угодий», посвященному проблемам Приаралья. Ташкент, 2004
8. Дмитриев В.В. Методологические проблемы оценки гидроэкологических ситуаций внутриконтинентальных водоемов. / Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии. – Алматы, 2003
9. Вода всего мира. – ВМО, ЮНЕСКО, 1977. – С. 22.
10. Программа действий. Конференция ООН по Окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, 1992 г. – Женева, 1993. – 70 с.
11. Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. – М.: ООО «Издательство Дельта», 1997 г. – С. 1-6.
12. Правовые основы водного хозяйства Республики Казахстан. – Астана, 2004. – С. 142-152.
13. Рябцев А.Д., Кеншимов А.К. Водные ресурсы Казахстана: проблемы и перспективы использования. // Водное хозяйство Казахстана, 2004. – № 1. – С. 18-27.
14. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор. – UNDP Kazakhstan. – Алматы, 2004. – 132 с. – С. 15-19, 30-32, 97.
15. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. Принципы разрешения конфликтных ситуаций в использовании ресурсов речного стока (на примере бассейна Сырдарьи). / Географическая наука в Казахстане.

Результаты и пути развития. – Алматы: Гылым, 2001. – С. 151-161.

16. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е. Типовые схемы водоустройства сельских общин экологически депрессивных районов Приаралья // Доклады к международной научно-практической конференции 22-23 января, 2003 г. «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии», – Алматы, 2003. – С. 247-253.

17. Мальковский И.М., Медеу А.Р. Водные ресурсы Казахстана как фактор национальной безопасности. // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии. – Алматы», 2003. – С. 44-49.

18. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Геоэкологические критерии устойчивости систем водообеспечения. // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 215-220.

19. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е. Типовые схемы водоустройства сельских общин экологически депрессивных районов Приаралья. // Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 248-252.

20. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Оценка бассейновых природно-хозяйственных систем Казахстана по критериям водообеспеченности. // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2004. – № 1. – С. 52-59.

21. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Критерии водообеспеченности природно-хозяйственных систем Казахстана //Вестник КазНУ, сер. географическая – Алматы, 2004. – №2(19). – С.32-35.

22. Трансформация растительного покрова Казахстана в условиях современного природопользования. Отчет о НИР; Руководитель Н.П. Огарь. - № ГР0197РК0045. - Алматы, 1997. - 257 с.

23. Оценка биоразнообразия растительности с использованием технологий дистанционного зондирования и ГИС - Отчет о НИР; Руководитель Н.П. Огарь. - № ГР0197РК00465. - Алматы, 2000. – 67с.

24. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т.1. - Алма-Ата, 1969. - 648 с., Т.2. - Алма-Ата, 1972. - 574 с.

25. Байтенов М. С.Флора Казахстна.т.1. -Алматы:Гылым,1999. - 396с.

26. Абдуллина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы, 1999.–187с

27. Демина О.М., Арыстангалиев С.А. Луговая растительность Казахстана. Алма-Ата.- 1986.

28. Огарь Н.П. Растительность долин рек // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны).-Санкт-Питербург.- 2003г. с.119-141.

29. Байбулов А. Б. Современное состояние тугайных лесов поймы р. Сырдарья //Материалы VIII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. Санкт-Петербург, 2004. с 156.

30. Димеева Л.А. Флора и растительность осушенного дна северо-западных заливов Аральского моря// Материалы Междунар.конф. «Развитие ботанической науки в Центральной Азии и ее интеграция в производство». 16-17 сентября 2004. Ташкент, Узбекистан. С.22-23.

31. Димеева Л.А. Альфа- и бета-разнообразие формирующейся растительности Аральского побережья // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Санкт-Петербург, 1998. Т.1. С.242-243.

32. Димеева Л.А. Флора приморской полосы Аральского моря // Ботан. журнал. 1999, № 4. Т.84. С.39-52. (соавтор: Л.А.Кузнецов).

33. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С. Почвенно-экологический мониторинг Казахстанского Приаралья. «Современные проблемы загрязнения почв». Материалы Международной научной конференции. Москва. 2004. С. 214-215.

34. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С., Алимбаев А.К. Влияние антропогенной аридизации на почвенно-экологическую обстановку в Казахстанском Приаралье. «Состояние и перспективы развития почвоведения». Материалы международной научной конференции, посвященной 60-летию образования Института почвоведения им. У.У. Успанова. Алматы. «Тетис», 2005. С. 123-124.

35. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С. Антропогенная деградация почв Приаралья и научные основы их оптимального использования./ Известия научно-технического общества «КАХАК». Алматы. 2005. № 2 (13). С. 57-62.

36. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С. Трансформация почв Казахстанского Приаралья в связи с антропогенной аридизацией./ Роль почвы в формировании ландшафтов. Казань. «Фэн», 2003. С. 137-139.

37. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С., Алимбаев А.К., Каражанов Р.К. Состояние почв переходной полосы от дельтовой равнины к обсохшему дну Арала./ Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов. Алматы. «Тетис», 2002. С. 198-200.

38. Каражанов К.Д., Хайбуллин А.С., Каражанов Р.К. Почвы обсыхающего дна Аральского моря./ Научные основы воспроизводства плодородия, охраны и рационального использования почв Казахстана. Алматы. «Тетис», 2001. С. 161-166.

39. Алимбаев А.К., Каражанов К.Д. Деградация почв Приаралья в связи с развитием эрозионно-дефляционных процессов. / Научные основы воспроизводства плодородия, охраны и рационального использования почв Казахстана. Алматы. «Тетис», 2001. С. 167-169.

Монография

КИПШАКБАЕВ НАРИМАН
ЮП ДЕ ШУТТЕР
ДУХОВНЫЙ ВИКТОР АБРАМОВИЧ
МАЛЬКОВСКИЙ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ
ОГАРЬ НАТАЛЬЯ ПЕТРОВНА
ХАЙБУЛЛИН АСФАНДИЯР САМИЕВИЧ
ЯПРЫНЦЕВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ
ТУЧИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ
ЯХИЯЕВА КУРАЛАЙ КАЛМАГАНБЕТОВНА

Редактор Жумартов Ельшибек Батырбекович
Дизайн и верстка на компьютере Елюбаева Мира Досановна

Подготовлено к печати
в Казахском филиале Научно-информационного центра
Межгосударственной Координационной водохозяйственной комиссии

Подписано в печать ….. Формат…..
Бумага ….. Печать ….
Тираж ….. Заказ….
Отпечатано в типографии «ЭВЕРО»
Республика Казахстан
г.Алматы, ул.Байтурсынова, 22
Издательство «ЭВЕРО»