

Производственное объединение по изысканиям, исследованиям,
проектированию и строительству водохозяйственных и
мелиоративных объектов
" СОВИНТЕРВОД "

На правах рукописи

Кандидат технических наук, доцент
КАРЛИХАНОВ
Торехан Карлиханович

**ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ В ЗОНАХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ
(ОСНОВЫ ГИДРОЭКОЛОГИИ БАССЕЙНА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ)**

Специальность 05.23.07. - Гидротехническое и мелиоративное
строительство

АВТОРЕФЕРАТ

*диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук*

МОСКВА 1992

Работа выполнена в Кызыл-Ординском институте инженеров агропромышленного производства (КИИАП) при консультации Главного научного сотрудника Института Географии Академии Наук Республики Казахстан, профессора, доктора технических наук Турсунова Абая Абдурахмановича.

Официальные оппоненты:

Академик РАСХН, доктор технических наук, профессор

Шумаков Борис Борисович

Доктор географических наук, профессор

Чалов Роман Сергеевич

Доктор технических наук, профессор

Казаков Владимир Степанович

Ведущая организация - Арало-Сырдарьинское бассейновое водохозяйственное объединение

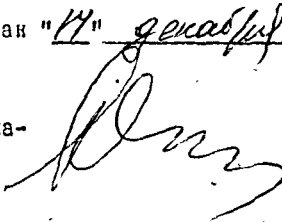
Защита состоится "15" января, 1993 г. в 11⁰⁰ часов на заседании специализированного совета Д.099.08.01 при Производственном объединении по изысканию, исследованиям, проектированию и строительству водохозяйственных и мелиоративных объектов "Совинтервод" по адресу: 129344, Москва, ул. Енисейская, дом 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ПО "Совинтервод".

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью, заверенной печатью, просим направить на имя ученого секретаря Специализированного Совета.

Автореферат разослан "14" декабря 1992 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
к.т.н., с.н.с.

 Вадим В.С.

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Комиссия Совета Министров бывшего СССР по чрезвычайным явлениям не смогла закончить свою работу по представлению окончательного варианта концепции спасения Аральского моря. Изворум ученых страны даже с участием экспертов ЮНЕП пока еще не может найти оптимальный вариант решения проблемы. А тем временем море неотвратимо высыхает, продолжается интенсивное опустынивание Приаралья, увеличивается количество тонкодисперсной пыли и солей, загрязняющих атмосферу региона. Это хорошо изученные и видимые всем последствия гибели Арала. Однако усиливаются и другие процессы, пока видимы только специалистами, но по своему воздействию более опасные для будущего. Это рост заболеваемости населения региона, изменения возможно уже происходящие на генном уровне, существенное падение продуктивности орошаемых земель и пастбищ, грозное горное опустынивание, деградации ледников и озонового слоя атмосферы, региональные и глобальные изменения климата и т.п.

Палеогеографические исследования и сравнение векового хода уровня Аральского моря (рис. I) и озера Балхаш с балансом массы ледника ТУДКУС в Заилийском Алатау (Макарович К.Г., Турсунов А.А., др.) показывают, что уровни названных крупнейших бессточных водоемов Центральной Азии и объемы горных ледников Памира и Тянь-Шаня колеблются синхронно. Каждое падение или подъем уровня озер сопровождается уменьшением или ростом горного оледенения. Почти совпадает по времени и последнее резкое падение уровня озер и сокращение объема ледников, происшедшее в начале 70-х годов нашего столетия.

Ученые теперь уже догадываются о причинах такого трагического совпадения. Это особенности циркуляции атмосферного воздуха и влаги над регионом, вынос больших масс пыли и солей с высыхающего дна Аральского моря, высохшего залива Кара-Бוגаз-гол и других водоемов на гор-

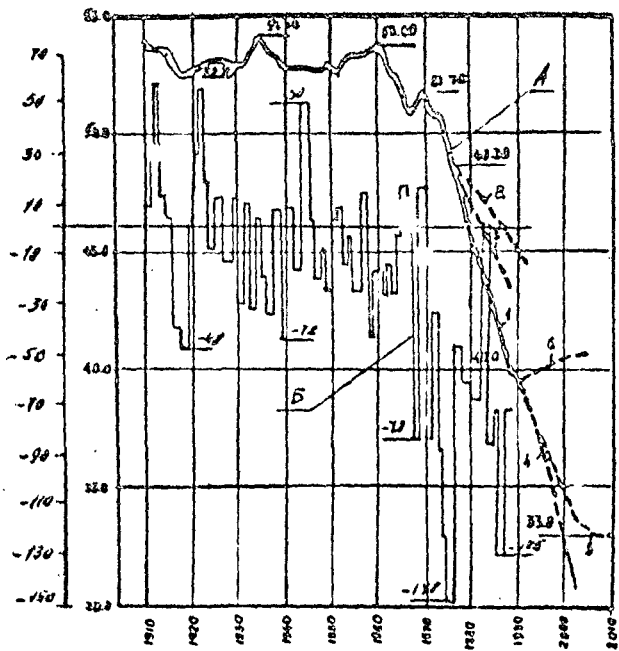


Рис.1. Вековой ход уровня Аральского моря (А) и баланс массы ледника Турксу (Б) (г/см²)

1-наблюдательный, по прогнозу 1976г.
2-оптимистический, 3-пессимистический,
прогнозный 1988г., 4-без попусков,
5-при попуске Минводхоза,
6-при предлагаемых попусках

ные сто образующие системы, рост минерализации атмосферных осадков в горах и рост доли жидких осадков в их общем объеме, что вместе взятое усиливает таяние ледников и расходование вековых запасов влаги в горах. А ведь именно горные ледники аридных районов Центральной Азии являются центром конденсации влаги и вековыми накопителями драгоценной пресной воды, именно они обуславливают своеобразный ледниковый режим стока, когда паводки на среднеазиатских реках по времени почти совпадают с максимумом летней жары и водопотребления на полях орошения.

Некоторых ученых успокаивает наблюдающийся в последние годы небольшой рост или стабилизация речного стока. Не тревожит многих и то обстоятельство, что эта стабилизация временная и она происходит за счет расходования вековых запасов воды в ледниках, что многие ледники, особенно окраинные, типа упомянутого ледника Занлийского Алятау и ледников Эравшанского хребта, уже исчезают, а следовательно, падает стокообразующая сила горных систем: вслед за временной стабилизацией начнутся необратимые процессы уменьшения стока горных рек. Это уже черевато общим высыханием климата всего региона "Средняя Азия - Казахстан". Вот куда ведут далеко идущие последствия высыхания Аральского моря.

Проработки последних лет показывают, что такие явления как неожиданный подъем уровня Каспийского моря, участвовавшие кислотные дожди в Западной Европе, парниковый эффект и деградация озонового слоя в стратосфере земли являются звеньями единой природной цепной реакции, причем роль пускового механизма здесь сыграли не только промышленные загрязнения атмосферы, но и твердые континентальные аэрозоли, выдуваемые с поверхности обсохшего дна Аральского моря и залива Кара-Богаз-гол.

Если же исходить из далеко идущих последствий гибели Аральского моря - опасность опустынивания всего региона, включая горные стокообразующие системы, то оптимального варианта решения Аральской проблемы нет, во всяком случае там, где его ищут. Такого варианта не может быть и по принципиальным мотивам. Здесь следует говорить о приоритетах. И он должен быть отдан Аральскому морю - как важному географическому объекту, стабилизатору климата аридного региона в центре Евразийского континента, вековому поглотителю солей и природной фабрики по опреснению речных вод, стекающих с обширной водосборной площади.

Необходимо восстановить минимальный речной сток в море (в объеме 30...40 куб.км в год). И надо это делать немедленно, а не растягивать на долгие годы, углубляя экологический кризис в регионе. Необходимо стабилизировать а затем восстановить уровень моря хотя бы на отметках 1935г., когда море еще оставалось единым слабосоленатым водоемом с богатым биоценозом, обуславливающим упомянутый эффект опреснения. Разве искусственные опреснители могут заменить работу этой огромной биологической системы? Регион же необходимо ривать на оставшемся речном стоке (около 85 из имеющихся 115...120 куб.км. в год), переводя все хозяйства на режим "маловодья". Такие естественные маловодья неоднократно случались в прошлом и они будут менее опасным того антропогенного маловодья, которое может наступит в недалеком будущем, если не сохранить Аральское море.

Научное обоснование именно такой концепции решения Аральской проблемы содержится в работе и является результатом глубокого системного анализа обширного фактического материала, как опубликованного в научных журналах, так и полученного самим автором, живущим и работающим в зоне экологического бедствия.

Цель и задачи работы. Основная цель работы: на основе глубокого

системного анализа обширного фактического материала, как опубликованного в открытой печати, так и полученного самим автором, дать научное обоснование причин Аральского кризиса и найти пути решения экологических проблем Аральского региона. При этом опираясь на результаты теоретических и экспериментальных (натурных и лабораторных) исследований разработать гидротехнические и мелиоративные методы защиты и восстановления экосистемы в зоне экологического кризиса Аральского моря.

Задачи исследований вытекают из сформулированной цели и состоят из трех частей:

Первая часть заключается в необходимости дать аналитический обзор и оценить экологическое состояние бассейна Аральского моря и установить факторы, определяющие урожайность сельхозкультур на орошаемых землях бассейна Аральского моря и изыскать резервы пресной воды в ее бассейне. По ходу решения этой задачи установлены основные факторы, определяющие объем гарантированной среднегодовой продукции в орошаемой земледелии, вскрыты внутренние резервы речного стока для Аральского моря, рассмотрены и оценены существующие концепции пополнения Аральского моря из других регионов, даны практические рекомендации по экологическому оздоровлению Казахстанской части Приаралья и обсуждены перспективы развития всего бассейна Аральского моря.

Во второй части ставится задача разработать концепцию природных вод и выявить их роль в экологическом оздоровлении окружающей среды; раскрыты философские основы гидроэкологии и изучить экологическое мировоззрение коренных народов Евразии, живущих на протяжении тысячелетий в согласии с природой и оставивших своим потомкам Аральское море полноводным, а уникальные природные ресурсы его бассейна почти девственном состоянии. В ходе решения этой задачи выявлено, что вода

в природе является биологически активной жидкостью, что дало возможность разработать практические рекомендации по водоснабжению населения Приаралья.

Третья часть посвящена разработке системы проектов экологического оздоровления Казахской части Приаралья. В частности, даны практические рекомендации по восстановлению речного стока в низовьях Сырдарьи, путем реконструкции низовых водохранилищ, головных водозаборных сооружений, водопроводящей сети и экономии воды на оросительных системах.

На защиту выносятся: гидротехнические и мелиоративные методы защиты и восстановления природных систем в бассейне Аральского моря, в том числе: необходимость стабилизации быстро падающего уровня и восстановления моря; установление факторов, определяющих урожайность сельхозкультур на орошаемых землях, находящихся в условиях экологического кризиса; вскрытие резервы речного стока в бассейне для сохранения Аральского моря; необходимость пересмотра принципов регулирования стока реки Сырдарья в низовьях для восстановления экологического равновесия в бассейне; практические рекомендации по экологическому оздоровлению казахской части Приаралья; роль природных вод в экологическом оздоровлении региона; необходимость использования многовекового опыта коренных народов Центральной Азии для восстановления экологического равновесия в регионе и практические рекомендации по водоснабжению населения Приаралья; новые конструкции экологических сооружений на фильтрующем основании, их теоретическое и экспериментальное исследование, а также практические рекомендации по экономии воды путем реконструкции водопроводящей сети и головных сооружений с учетом местных условий.

Методика исследований. Поставленные задачи решались на основе анализа, как опубликованных в печати материалов, так и теоретических экспериментальных и натурных исследований самого автора.

Научная новизна. Установлены основные факторы, определяющие урожайность сельхозкультур в условиях экологического кризиса и маловодья; вскрыты причины опустынивания Приаралья и внутренние резервы речного стока для стабилизации и восстановления Аральского моря предлагаются иные принципы регулирования стока реки Сырдарья в низовьях в целях восстановления экосистемы в ее бассейне; даны практические рекомендации по экологическому оздоровлению казахстанской части Приаралья; обобщен многовековой опыт коренных народов Центральной Азии по экологической защите водоемчиков и даны конкретные практические рекомендации по водоснабжению населения Приаралья; разработаны новые конструкции головных бесплотинных водозаборных сооружений, которые защищены авторским свидетельством (а.с. №4864119/15(092776)). Впервые теоретически и экспериментально изучены взаимодействия процессов в теле фильтрующих сооружений и в русле водостока и на их основе предложена методика их гидравлического расчета. Установлены основы проектирования магистральных и межхозяйственных каналов при их реконструкции, основанные на принципах экологического регулирования транспортируемых водой наносов.

Практическая значимость и реализации работы.

Разработанные гидротехнические и мелiorативные методы защиты и восстановления природных систем в зоне экологического бедствия Аральского моря: дана методика расчета гарантированной урожайности в зависимости от объема водоподдачи и оросительной способности водоемчика; разработаны пути экологического оздоровления казахстанской части Приаралья; практические рекомендации по водоснабжению населения Приаралья; новые конструкции экологически чистых водозаборных сооружений; составлен проект очистного сооружения для наполнения комсомольского озера в зоне отдыха г.Джамбула. Рекомендации по экологическому

регулированию наносного режима в оросительных системах использованы Кзыл-Ординским проектным институтом "Союзгипрорис" при разработке проекта реконструкции левобережной оросительной системы и Кзыл-Ординским управлением гидроузла.

Личный вклад в решении проблемы. Представленная работа является результатом многолетних исследований автора на кафедрах Гидравлики (Джамбулский гидромелиоративно-строительный институт) и Гидромелиорация (Кзыл-Ординский институт инженеров агропромышленного производства).

Постановка проблемы выполнена в сотрудничестве с профессором Турсуновым А.А., формулировка всех задач, поиск путей их решения теоретическими и экспериментальными методами, научные и практические рекомендации, их анализ, выводы осуществлены автором лично.

Лабораторные, натурные исследования осуществлялись аспирантами Бисембиновым К.Р., Кыстаубаевым К.Ж. и Ддусуповым М.И. при непосредственном участии и под руководством автора.

Экономическая эффективность подтвержденная актами внедрения составляет 324 тыс.руб.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были доложены на научно-технических конференциях ДГМСИ в 1978-1990г.г. и КИИАП в 1991-1992гг., на III Всесоюзной научно-технической конференции в институте "Союзгипрорис" (г.Чимкент,1979г.), на областной научно-технической конференции специалистов водного хозяйства в КазНИИВХ (г.Джамбул, 1980г.), на республиканской научно-технической конференции по водному хозяйству в САНИИРИ (г.Ташкент, 1981г., в институте "Союзгипрорис" (1982г.), на секции оросительных мелиораций ВНИИГиМ (1982г.); I Всесоюзного совещания гидроэкологов: "Экология и гидравлика будущего" (г.Москва,1990г.); I Научно-производственной конференции "Актуальные вопросы проектирования,

строительства и эксплуатации гидромелиоративных систем (г. Дамбул, 1991г.).

Публикации. Основные научные результаты с достаточной полнотой опубликованы в 37 статьях, 2 учебных пособиях, отражены в описаниях I авторского свидетельства и одному положительному решению ВНИИПЭ на заявки на изобретение №4854119 и в трех рекомендациях.

Структура и объем работ. Диссертация состоит из введения, 3 частей и 8 глав, содержащих 525 с. машинописного текста, 51 рисунка, 21 таблиц, приложений и списка литературы из 182 наименований.

Содержание работы.

Часть I. Аналитический обзор и оценка экологического состояния бассейна Аральского моря.

В первой главе излагается современное экологическое состояние бассейна Аральского моря.

Причины Аральской катастрофы связаны не только с экстенсивным расширением орошаемых площадей под хлопок; достигших около 7,4 млн. га., но и с изначально неправильно сформулированной научной концепцией, считавшей "Аральское море - ошибкой природы" (А.И.Вояков, 1908г.). В действительности море, второе по величине после Каспийского моря бессточное озеро аридной зоны земли (уровень 53 м.В.С., площадь 64 тыс. км², объем - 1040 куб. км, средняя глубина 12 м., максимальная 67 м в западной части) выполняло роль солеприемника (около 20 млн. тн в год) и опреснительной фабрики огромного региона. За исторически обозримый период времени уровень моря не опускался ниже отметки 40,0 В.С., вода оставалась слабосоленовой, пригодной для жизни уникальной биосистемы - расходовавшей значительную часть солей, приносимых в море речным притоком в среднем около 56 куб. км. в год из общего стока 116 куб. км. в год.

Высохшее дно Аральского моря (площадь более 30 тыс. км²) стало мощным источником загрязнения атмосферы земли. Суммарный соли и пыле- вынос в атмосферу составляет более 180 млн. тн. в год, что увеличивает более чем на 12% объем континентальных аэрозолей и примерно на 1,6% суммарный вес аэрозолей в атмосфере земли. Совместное действие промышленных загрязнителей, парниковых газов и соленых наносов с обсохшего дна Аральского моря и залива Кара-Богаз-гол (а также извержение двух крупных вулканов в 1990г. и последствия войны в Персидском заливе) могут привести и, по идее, уже привели к необратимым изменениям климата земли. Изменения климата Средней Азии уже происходит: резкое увеличение сернокислотных дождей в Приаралье, деградация горных ледников, участвовавшееся маловодье горных рек и острые засухи в Казахстане. Дальнейшие развития этих процессов, которые происходят на фоне естественного усыхания климата региона, могут привести к резкому снижению урожайности всех сельхозкультур на орошаемых землях равнинной части Средней Азии и Казахстана, (что составляет около 5 млн. га).

Для стабилизации быстро падающего уровня Аральского моря, который в сентябре 1992 года уже достиг отметки 36,8 м.Б.С. необходимо подать непосредственно в его акваторию, а не в дельту, не менее 30 куб. км в год пресных речных вод. Такие ресурсы в регионе имеются: на полив указанных выше 7,4 млн. га орошаемых земель в настоящее время затрачивается более 115 куб. км в год пресных речных вод, причем значительная часть их (около 35 куб. км в год) в виде коллекторно-дренажного стока сбрасывается в местные понижения на подобии искусственных озер: САРЫКАМЫШ (объем 24 куб. км), АРНАСАЙ (14 куб. км) и других. Около 30% орошаемых земель, что составляет примерно 2,2 млн. га, сильно засолены из-за высокого стояния уровня грунтовых вод; их урожайность не превышает 10 ц/га хлопка, а на ежегодные их промыв-

ки расходуется более двух оросительных норм воды. Например, в Бухарской области раньше, когда уровень грунтовых вод стоял ниже 4,0 и от поверхности земли оросительная норма составляла в среднем около 7,0 тыс.м³/га, причем только 1,0 тыс. м³/ га затрачивалось на эпизодические, один раз примерно в три года, промывки земель.

Теперь, когда уровень грунтовых вод выше 1,0 м от поверхности земли, на полив хлопка расходуется в год до 26 тыс.м³/га, причем более 12,0 тыс.м³/га затрачивается на ежегодные промывки земель.

Экологическое состояние региона "Средняя Азия-Казахстан" является катастрофическим, причем масштаб катастрофы с каждым годом по мере усыхания Арала быстро увеличивается; территория катастрофы быстро расширяется. Усилиями самих республик и Союза катастрофу ликвидировать не удастся; необходима срочная помощь мирового сообщества, таких организаций как ЮНЕСКО, ДНЕС, МЭФ, Глобальный инфраструктурный фонд (ГИФ). Материальную помощь предлагается в основном направить на исключение упомянутых 2,2 млн.га засоленных земель из сельхозпроизводства, что позволяет срочно высвободить для Арала необходимые 30 куб.км в год пресных речных вод. Такая инвестиция даст двойную выгоду: во-первых, сначала стабилизируется, а затем начнет повышаться уровень моря, прекратится осушка мелководий, начнется постепенное затопление ранее осушенных площадей и в конечной итоге начнет уменьшаться объем соле-пылевыноса в атмосферу региона; во-вторых, выделенные финансовые средства попадут в руки дехкан, которые начнут расходовать их на коренную реконструкцию орошаемых земель и оросительных систем, что поставит хозяйства региона сразу на путь стабилизированного, сбалансированного развития. В результате действия двойного эффекта вложенные средства достаточно быстро окупятся.

Однако, только за счет использования внутренних ресурсов можно восстановить уровень Аральского моря примерно до отметок 43,0 м.Б.С., что, по-видимому недостаточно для возрождения его уникальной биосистемы и опресняющей роли. Кроме того, этот путь резко ограничивает перспективы хозяйственного развития республик Средней Азии за пределами 2000г. Поэтому за пределами указанного срока вновь станут актуальными другие пути пополнения Аральского моря. Предлагаемые отдельными специалистами способы дотации воды в регион извне, в силу указанных причин, не являются альтернативными, сделанному диссертантом предложению, однако эти пути имеют существенные недостатки: переброска части стока сибирских рек - из-за больших объемов капитальных вложений и сроков реализации проекта; переброска воды из Каспийского моря - из-за минерализации воды (более 10г/л) и реального увеличения приходной статьи солевого баланса Аральского моря, что чревато быстрым превращением его в мертвый водоем. Переброска воды из Сибири остается наиболее перспективным способом увеличения ограниченных водных ресурсов Средней Азии и Казахстана за пределами 2000г. Однако научные исследования и проектные работы необходимо продолжить уже в настоящее время.

Аральская катастрофа это тот случай, когда международные организации смогут в полной мере реализовать свои благородные принципы и опробированные в других регионах научные концепции, что позволит еще раз показать мировому сообществу экономическую выгоду вложения капитала на решение экологических проблем.

Во второй главе приводятся результаты регрессионного анализа зависимости урожайности сельхозкультур на орошаемых землях от основных гидрометеорологических факторов: от объема водоподдачи на поле, от суммы вегетационных температур воздуха, от общего веса вносимых химических удобрений и др. Результаты анализа оказались для многих

неожиданными, а именно: воды на поля подается так много, что валовая урожайность орошаемого поля, в среднем по всем республикам, оказывается практически не зависит от объема водоподдачи. Это в корне противоречит установившемуся в последние годы ажиотажному спросу на поливную воду и соответствующим принципам водопотребления, которые проф. С.Ш.Мирзаев называет "захватническими". В данной главе показывается ошибочность существующих в регионе принципов и приводятся дополнительные данные, подтверждающие результаты регрессионного анализа.

Парадоксальность ситуации в бассейне Аральского моря заключается в следующем. С одной стороны, люди захватили почти весь речной сток Амударьи и Сырдарьи и подали его на орошаемые земли, что привело к повсеместному подъему уровня грунтовых вод и вторичному засолению. С другой стороны, осушили Аральское море и подвергли те же орошаемые земли соле-шлефовому прессингу. Как указал президент Академии Наук Узбекистана Ч.Салахетдинов (г.Нукус, 1992г.), регион подвергается процессам двойного опустынивания: один идет от берегов усыхающего моря, а другой обусловлен подъемом из глубин земли вековых погребенных запасов солей за счет "фитицевого эффекта".

Выход из создавшегося положения только один: необходимо резко сократить объемы водозаборов из рек Амударьи и Сырдарьи и подать высвобождающуюся воду в акваторию Аральского моря.

Восстановление моря в экологически минимальном объеме соответствующему отметкам 1985г., возможно за счет использования внутренних резервов региона "Средняя Азия". Анализ результатов аэрокосмических съемок и многочисленные экспертные заключения специалистов, основанные на этом анализе, показывают, что из общего объема речного стока Амударьи и Сырдарьи, составляющем в среднем около 116 куб.км. в год, забирается на орошение около 105 куб.км в год, причем объем этого водозабора сразу может быть сокращен не менее, чем на 30 куб.

км. в год, если все хозяйство перейти на согласованный режим "мало-водья" и исключить из оборота часть земель. Такое сокращение позволит начать планомерную реконструкцию всех орошаемых земель, которые повсеместно оказались подтопленными. Населению, разумеется, необходимо компенсировать временный вывод из сельхозоборота орошаемых земель и затраты на их реконструкцию.

Как показывает анализ космических снимков (У.С. Алтуни и др.), в регионе имеется около 30 процентов пахотных земель, выведенных из строя в виду процессов "вторичного засоления". Урожайность хлопка - основной технической культуры региона - на этих землях примерно в 3 раза ниже средних показателей, а на полив и ежегодные промывки этих земель расходуется свежей речной воды примерно в 2-3 раза больше, чем это требуется по норме. Временный вывод этих земель из сельхозоборота, который должен быть компенсирован из специально созданного фонда, позволит высвободить для Аральского моря необходимый объем речного стока, а на самих землях начать планомерную реконструкцию оросительных систем, чтобы восстановить древние традиции орошаемого земледелия.

Суммарный объем коллекторно-дренажного стока по республикам Средней Азии превышает 35 куб. км в год. В настоящее время почти весь этот сток сбрасывается в многочисленные водоемы - накопители сточных вод, большинство из них, причем даже самые крупные озера Сарыкамыш и Арнасай, превратились в рассадники болезнетворных бактерий, ранее отложившейся ядовитой пыли и соли. Необходимо постепенно ликвидировать эти водоемы-накопители, а высвобождающийся коллекторно-дренажный сток направлять в Аральское море с тем, чтобы восстановить его быстро падающий уровень.

Низовые водохранилища: Чарадарьинское на реке Сырдарья и Тулчунское на реке Амударья построены для полного отсечения речного стока от Арала. . . . Они задерживают и коллекторно-дренажный сток, ранее поступающий в низовья. Кроме того, они подтапливают обширные

орошаемые земли: хивинский оазис на Амударье и сазовую зону голодной степи на Сырдарье. Необходимо полностью ликвидировать эти и другие низовые водохранилища, а так же гидравлически прочистить русла рек Сырдарья и Амударья с тем, чтобы открыть доступ речному стоку в Аральское море.

Каракумский канал - построенный в конце 50-х годов начале 60-х годов в земляном русле, позволяет осуществлять водозабор из Амударьи в объеме не менее 12 куб. км в год. Анализ аэрокосмических исследований показывает, что из этого объема не менее 6,0 куб. км в год расходуется на потери и подтопление окружающих пустынных пастбищ, где образовались вторичные солончаки. Необходимо сократить объем водозабора в канал до 8,0 куб. км в год с тем, чтобы ускорить работу по водно - земельному благоустройству в зоне влияния канала.

Использование внутренних резервов речных вод позволить остановить процесс высыхания Аральского моря и возможно поднять его уровень до отметок около 43,0 м., что не восстанавливает его как биологический водоём. Дальнейшее восстановление моря и перспективы сбалансированного развития региона Средняя Азия и Казахстан возможны только при дотации пресной воды извне.

В заключительной части главы еще раз акцентируется внимание широкой и научной общественности на настоятельной необходимости спасения самого Аральского моря как географического объекта, важного климатообразующего фактора в центре Евразийского континента. Необходимо разъяснить общественности региона Средняя Азия далеко идущие и опасные последствия высыхания Аральского моря. Эти последствия усиливаются высыханием залива Кара-Богаз-гол, извержениями вулканов на Камчатке и Филиппинах, а так же пожарами на нефтепрочислах в районе Персидского залива. Суммарное воздействие этих факторов уже сказывается на изменениях глобального климата. Пожары на нефтепрочислах в основном потушены, залив Кара-Богаз-гол уже наполняется, влияние

вулкнов релаксируется через 5...7 лет. Аральское же море, если не стабилизировать его падающий уровень, будет продолжать пылить атмосферу земли не менее 20...30 лет, причем он может превратиться в постоянный фактор дестабилизации глобального климата, который уже начал существенно изменяться.

Во второй главе также предложена методика расчета гарантированного получения 90% среднегодовой продукции растениеводства, которая состоит из 3-х этапов. На первом этапе определяется оросительная способность водотока в соответствии с намечаемым уровнем регулирования речного стока. На втором этапе возможные орошаемые площади каждого года в многолетнем периоде корректируется согласно пропускной способности оросительной сети с помощью поправочного коэффициента. На третьем этапе устанавливается требуемая орошаемая площадь гарантирующая получение 90% среднегодовой продукции растениеводства.

Орошаемая площадь, гарантирующая 90% среднегодовой продукции растениеводства в острозасушливые годы (обеспеченность орошения - 99%) для бассейна реки Сырдарья при сезонном регулировании стока (полезная емкость водохранилища - 40 млн.м³), рассчитанная по предлагаемой методике, равна 6,7 млн.га., фактически в бассейне Сырдарья орошается около 3,0 млн.га. следовательно из стока этой реки для Арала можно высвободить в среднем не менее 10,0 куб.км. в год, если водопотребление считать по предлагаемой методике.

В третьей главе рассмотрены существующие концепции пополнения Аральского моря и сделан подробный их анализ. Среди концепций рассмотрены предложения пополнить море за счет переброски в него воды из соседних водных бассейнов: из Каспийского моря или низовий рек Урал и Волга; из Сибирских рек: Иртыш, Обь и Енисей - как источника пресных вод высокого качества. Все способы дотации воды извне связаны со строительством достаточно протяженных каналов и крупных

часовых станций, при помощи которых вода должна быть поднята на водораздел. Из опыта гидротехнического строительства хорошо известно, что такие сооружения возводятся минимум 10...20 лет с начала строительства, не считая проектных работ.

В этой главе также рассмотрены дополнительные способы пополнения моря за счет откачки и понижения уровня подземных вод, предложения увеличения искусственных осадков в бассейне Аральского моря и методы намораживания искусственных массивов льда в горах. Одним из вариантов спасения Арала является подача воды в море путем увеличения пропускной способности канала Иртыш-Караганда-Джезказган. Имеется вариант сброса Сарезского озера, расположенного на высоте 3300 метров над уровнем моря. Особый интерес представляют проекты по очистке сбросных вод. В бассейнах среднеазиатских рек ежегодно формируется 30...35 куб. км. коллекторно-дренажных вод, сбрасываемых на орошаемых землях, но для их очистки требуются крупные капитальные вложения.

Все рассмотренные способы дотации воды извне никак не могут быть альтернативой описанному в предыдущей главе способу использования внутренних резервов речного стока, который может быть реализован в первый же год начала работ. Совершенно ясно, что все средства, которые удастся изыскать для восстановления Аральского моря, разумеется, будут израсходованы на мобилизацию собственных водных ресурсов Средней Азии, тем более, что при проведении этих работ попутно решаются и задачи первого направления - благоустройства и реконструкции самих орошаемых земель, повышается социальное обеспечение населения Приаралья, оздоравливается экосистема бассейна Аральского моря. Тем не менее способы дотации воды извне нельзя полностью сбрасывать со счетов. Эти способы следует обсуждать и по ним, возможно, следует начинать научно-исследовательские и даже проектные работы, что не

требует затрат больших средств.

Дело в том, что внутренние резервы речного стока достаточно только для того, чтобы остановить быстро падающий уровень Арала и поднять его, как уже отмечалось до отметки около 43,0 Б.С. Однако этих резервов недостаточно для того, чтобы восстановить уровень моря хотя бы до отметок около 48,0 м, при которой могла бы существовать биосистема этого ардидного водоема и могла бы действовать упомянутая в первой главе "опреснительная фабрика" региона, к тому времени, по-видимому, лет через 10...15 закончится водно-земельное благоустройство Средней Азии и водные ресурсы потребуются для дальнейшего сбалансированного развития. К тому же тенденции горного опустынивания, деградации ледников и уменьшения стока рек, о которых говорилось выше, могут в последующие годы углубляться; в этом случае в дотации воды извне будет нуждаться не только само море, но и орошаемые земли в его бассейне. Таким образом, в перспективе, лет через 15...20 для дальнейшего сбалансированного развития Средней Азии и юга Казахстана обязательно потребуется дотация воды извне, а поскольку мероприятия такого рода связаны с огромными капитальными затратами и далеко идущими экологическими последствиями, то соответствующие научные исследования и перспективные проектные проработки следует начинать уже сегодня, не откладывая это дело до лучших времен.

С точки зрения экологического оздоровления Казвхстанской части Приаралья регулирование стока реки Сырдарья в низовьях является актуальной проблемой. Поэтому очевидна необходимость разработки метода по обоснованию так называемого природоохранного стока, оставляемого в водосточнике для низовых водопотребителей, включая природные объекты.

За основу предлагаемой методики принято положение о том, что недостаточно оставлять в водном источнике только постоянную в течение года или сезона величину минимального меженного стока, устанавливаемого обычно как сток минимального месячного расхода 95% -ной обеспеченности. Для сохранения экологического равновесия в бассейне реки необходимо предусмотреть возможность сохранения в водоемисточнике не только минимального стока в межень, но и формирование максимального стока в полноводные и паводочные периоды. Такой гидрограф водного источника можно установить, как сток реки 95% обеспеченности, вычисленный для каждого месяца в отдельности.

$$Q_{п.окр.}^i = (0.9 \div 1.0) Q_{мес. 95\%}^i, \quad (1)$$

где $Q_{п.окр.}^i$ - величина природоохранного стока реки, оставленного в водном источнике в i -ом месяце;

$Q_{мес. 95\%}^i$ - расход реки i -ого месяца 95% обеспеченности.

В катастрофически маловодные годы, т.е. когда обеспеченность годового стока $P > 95\%$ в водном источнике рекомендуется оставлять

$$Q_{п.окр.}^i = 0.8 Q_{мес. 95\%}^i,$$

Для бассейна реки Сырдарья природоохранный сток, оставленный в водном источнике, рассчитанный на основе предлагаемого метода, составляет 65% среднегодового стока. Таким образом, оптимальное значение суммарного объема водозабора из реки на нужды хозяйственного использования не должно превышать 35% от среднегогодового значения стока реки Сырдарья. Фактически же используется почти весь сток реки, что и привело весь регион к экологической катастрофе.

В этой главе так же чны некоторые соображения по правовому и организационному обеспечению проблемы.

Часть 2. Экологические воззрения коренных народов Центральной Азии, концепция природных вод и их использование в проектах экологического оздоровления Приаралья.

В четвертой главе раскрываются философские основы гидроэкологии. Сделан пробный анализ экологического мировоззрения предков современных казхов - коренных народов Центральной Азии. На основе подробных исторических материалов раскрываются истоки бережного отношения к природным ресурсам и сохранению окружающей среды, в особенности водноисточников - как основы жизнеобеспечения людей, растительного и животного миров.

Рассматривая философию Гегеля, являющейся вершиной достижения западных философов диссертант приходит к выводу, что основы этой философии, в частности закон единства и борьбы двух противоположностей у нас, в стране трактовался неправильно. Все явления общественной жизни, в том числе в отношениях людей к природе некоторые наши философы сводили только к борьбе двух противоположностей. При этом почему-то забывали об единстве. В результате этого многие поколения советских людей получили уродливое мировоззрение потребительства, весьма акцентированный эгоцентризм, выразившийся в особой философии "покорителей природы", логическое развитие которого привело к "лысенковщине" - духовной чуме XX века, которая нанесла большой урон развитию советской науки, и в частности, мелиорации. Аральская катастрофа - логическое следствие упомянутого эгоцентризма и потребительского отношения к природным ресурсам. Однако вред уродливого мировоззрения этим не ограничивается. Были нарушены естественный ход эволюции местного населения, забывались не только язык, но и экологические представления и полезные древние обычаи. Перед лицом свершившейся экологической катастрофы, для того, чтобы выйти из кризиса каждый народ, в том числе

народы Казахстана должны очень внимательно изучить многовековой опыт своих предков. При этом необходимо иметь в виду, что экологическое мышление и мировоззрение коренного населения было весьма на высоком уровне, о чем свидетельствуют не только устные, но и письменные источники, а так же сохранившиеся памятники природы и культуры.

В качестве иллюстрации сказанного во второй половине четвертой главы анализируется прошлое и современное состояние так называемых пустынных пастбищ Приаралья. На современных географических картах пустыни Кзил-Кум и Кара-Кум названы неверно - пустынями. В тюркских языках для обозначения пустыни существует другое слово - цоль (чоль, чуль). А слово "кум" (песок), так же как и слово "дала" (степь) означает благодатное место, используемое обычно коренным населением в виде зимних пастбищ. Особо ценными в этом отношении являются грядовые, бугристо-грядовые и бугристые пески, которые обладают следующими микроклиматическими условиями, весьма благоприятными для пастбищного скотоводства.

Во-первых, грядовые и бугристые пески, перевелные и опресненные ветром (Кузнецов Н.Т.) представляют собой природные конденсаторы пресной воды, причем чем выше и пористей бархан, тем больше конденсируется в его теле и накапливается под ним пресной воды, тем богаче растительность у его подножья - в межбарханном понижении, где иногда располагаются колодца для питьевой воды и водопоя скота.

Во-вторых, грядовые и бугристые пески хорошо аккумулируют тепло и зимой в межбарханном понижении всегда теплее (часто из-за отдачи тепла от близко расположенного уровня грунтовых вод).

В-третьих, в пустынях обычно бывают две "весны"; первая наступает в марте и называется по тюркски - коктем (календарная весна), когда пышно вырастают травы, расцветают и зеленеют кус-

тарники и прочий корм для скота. При этом из-за сложного рельефа местности вначале зеленеет склоны южной экспозиции, затем, поздно весной - северной экспозиции. Поэтому весна в таких песках обычно начинается раньше и растягивается на более длительный срок, чем в прилегающих степях. Вторая весна, по тюркски - "жизан-кок", наступает в конце лета, с началом сезона дождей и спада летнего зноя. Для Приаралья - это сентябрь месяц. В это время года еще раз зеленеют кустарники, возрастает разнотравье и скот уходит в зиму, доволь набрав запас жира. Зимой в пустынях тоже достаточно корма, так как не поедаемые скотом эфемеры - грубые травы, увлажненные дождями и попеременно тающими снегом, становятся мягкими, годными для корма.

В силу отмеченных выше отличительных особенностей песчаные массивы Туранской низменности, особенно массивы Приаралья, использовались коренным населением региона как благодатные зимние пастбища, как естественное укрытие для населения и скота от зимней стужи и чужеземных завоевателей. Не случайно археологические и исторические источники показывают, что эти области Приаралья были некогда густо населены людьми. Аналогичные скопления бугристо-грядовых песков, приуроченные к руслам рек, впадающих в оз. Балхаш, называются Баканас - искаженное казахское слово "Бекынас", что означает дословно укрытие, крепость. В диссертации приводится карта - схема традиционных зимних пастбищ Приаралья и пути кочевок скота, составленная диссертантом на основе исторических источников, устных народных сказаний и опросов аксакалов.

Первый удар по обитателям зимних пастбищ Приаралья был нанесен в период "голощекинской коллективизации", в трагичных для казахского народа 30-х годах. Тем не менее, еще в 30-х годах в Приаралье, на стыке границ бывших Казахской и Узбекской ССР паслись огромные стада "неучтенного" скота. В 60-х годах с началом усыхания Аральского моря большая часть этого скота и их владельцы

переходили (рецим путем, по еще многоводной Амударье) на берега Каракумского канала, где обитают и поныне, существенно укрепляя экономику Туркменистана.

Второй и весьма губительный удар был нанесен в годы вихватного развития хлопководства в Средней Азии, которое и привело к усыханию Аральского моря. Теперь в Приаралье остались лишь государственные хозяйства и государственнй скот, которые влчат нищенское существование из-за деградации зимних пастбищ. Эта деградация обусловлена двумя группами причин, в основе которых усыхающее море. Первая группа причин - это отступление берегов моря на 50, 100 и более км., резкое уменьшение влажности воздуха и, наоборот, такое же увеличение в этом воздухе солей, тонкодисперсной пыли и песков, буквально сжигающих растения (С. Кабулов). Вторая группа - это участвовавшие ранние осенние и поздние весенние заморозки, которые вымораживают едва появившиеся зеленые ростки. В результате описанного процесса опустынивания в суровые зимы скот приходится поддерживать за счет привозного корма, что делает пастбищное животноводство абсолютно нерентабельным. В диссертации приводится табличный материал, обосновывающий сделанные выводы.

В пятой главе рассмотрена вода в природе, которая оказывается ведет себя как биологически активная жидкость (БАЖ).

Обобщая многие научные факты, которые стали доступны общественности после рассекречивания фундаментальных исследований ряда специальных лабораторий диссертант приходит к выводу о том, что молекулы воды обладают своеобразной памятью, т.е. длительное время сохраняют свои первоначальные физические свойства. Вода в организме человека и животных находится в особом агрегатированном состоянии - в виде жидких кристаллов.

Природные воды совершают не только глобальный и региональные кругообороты влаги и других веществ, они участвуют во всех формах географического и биологического движения и существования материи. Их роль в природе полностью аналогична роли воды в гуморальном кровообращении живых организмов, в том числе-человека. При этом вода является не только важнейшей жизнеобеспечивающей средой, ландшафтообразующим и ресурсовоспроизводящим фактором Природы, но и переносчиком энергии (например, участвуя в процессах фотосинтеза, передавая тепло, энергию спиновых волн), переносчиком информации (биополя жидких кристаллов), а так же важнейшим системообразующим фактором. На парамагнитных свойствах молекул воды основаны новейшие прецезионные приборы, которые лечат больное сердце человека, улучшают гуморальное кровообращение и обмен веществ, измеряют биополе, регистрируют слабые гравитационные волны, приходящие к нам из космоса и т.д. (Г.Сергеев, Ю.В.Воронцова). Аналогичные приборы, в которых датчиком служит обыкновенная вода, показывают, что в экологически дестабилизированных регионах оказывается большим само биополе земли; в результате чего усиливаются процессы засоления, эрозии и дефляции почв, а так же возрастает вероятность возникновения эпидемий, взрывов недовольства т. т.п.

После выяснения особой и весьма важной роли природных вод, в биологическом круговороте веществ и преобразований энергий, даны конкретные практические рекомендации по вопросам водоснабжения населения в зоне экологического бедствия.

У нас в стране, питьевая вода как и вода для других целей, транспортируется в основном по трубам. Такой транспорт, являясь самым дешевым по стоимости, имеет весьма существенный недостаток. Вода в трубах движется с относительно малой скоростью пешехода: порядка 3...4 км/час (так называемая экономическая скорость в водопроводной системе изменяется от 0,5 до 1,0 м/сек, что соответствует 1,3...3,6 км/час). Чем крупнее город, тем сложнее водопроводная

соть и длинные трубы. В такой системе вода достаточно длительное время (более 10...50 суток) находится в состоянии повышенного давления, без доступа кислорода, при тесном контакте с металлом. В такой воде полностью погибает биоценоз, она теряет естественное биополе, распадаются жидкие кристаллы и образуются новые, вредные для здоровья полимерные соединения.

В настоящее время в зону Приаралья питьевая вода доставляется водопроводами длиной более 1000 км, естественно по своему качеству она не пригодна для пищи, а иногда и для хозяйственных нужд, например, для водопоя скота и орошения.

Возникает вопрос: как решить проблему водоснабжения населения, если длинные трубы для этого не пригодны. Специальный анализ вопроса показывает, что хорошей альтернативой для водопровода может стать так называемая бутылочная вода. Предлагается во всех городах Приаралья, вдоль существующей железной дороги построить нехи для подготовки и розлива воды в стеклянные бутылки или специальные пластмассовые баллоны, которые затем транспортировать к потребителю или в киоски для населения. Конечно, такая вода обойдется дороже водопроводной. Однако для крупных городов и районов, где нет близко хорошей питьевой воды, транспорт ее в специальных цистернах по железной дороге и последующий розлив в бутылки или баллоны может оказаться экономически выгодным. Особенно это важно для районов экологического бедствия наковыми являются: почти все равнинные области бассейна Аральского моря, Казахстанская часть Прикаспия, промышленные зоны Центрального Казахстана, Прииртышье и другие области республики.

Бутылочная вода как новый (вернее давно позабытый) в регионе Арала способ питьевого водоснабжения имеет целый ряд преимуществ. Во-первых, относительно высокая скорость, например, желез-

ная дорога и автотранспорт обеспечивают в среднем скорость не менее 60 км/час, т.е. примерно в 15 раз выше трубопроводного. Во-вторых, вода не подвергается высоким давлениям и может легко азрироваться. В-третьих, в процессе транспорта, разлива в бутылки или баллоны вода будет постоянно встряхиваться, что позволит поддерживать ее структурный уровень, как это делается в лабораториях при приготовлении искусственных БАЖ.

Как видим, бутылочная вода более экологична и в ней сохраняются высокие качества природных вод из естественных чистых источников. Не случайно почти во всех развитых странах и в элитных домах развивающихся стран пьют только бутылочную воду. Иностранцы, когда едут ненадолго к нам в страну, захватывают ее с собой.

В пятой главе также дана технология приготовления "талой воды" при помощи ледотермических методов опреснения, например, замораживания в домашних холодильниках (морозильниках). Этот метод доступен всем и позволяет приготовить питьевую воду для одной семьи, по свойствам не уступающую воде из горных источников. Для сельских районов Казахстана, лишенных электричества и холодильников, рекомендуется вспомнить древний способ получения и заготовки питьевой воды, которым широко пользовались скотоводы и рыбаки Приаралья. Каждый дом строил для себя лабаз под ближайшим барханом; этот лабаз зимой забивался до отказа наколотым на берегу моря пресным льдом. Летом этот лед постепенно таял и стекал в специальный колодец, откуда семья брала себе питьевую воду (со слов известного писателя, уроженца Арала, Абдимажиля Нурпеисова и других аксакалов).

Часть III. Система проектов экологического оздоровления.

В шестой главе даны практические рекомендации к разрабатываемому проекту экологического оздоровления казахстанской части Приаралья.

Одним из первоочередных и неотложных мероприятий по оздоровлению районов экологической катастрофы (Аральский, Казалинский районы, г. Аральск и дельта реки Сырдарья) предлагается Коккаральская перемычка, отделяющая Малый Арал от Большого.

При падении уровня ниже отметки 40 м. Аральское море начало расщепляться в узком проливе Берга, отделяющим полуостров Коккарал от мыса Каратерек. Арал разделился на Малое и Большое моря.

В отдельные периоды лета 1991г. уже наблюдалось почти полное высыхание перешейка, образовавшегося вместо пролива Берга.

Так как комплекс мероприятий по сохранению Аральского моря требует достаточно больших капиталовложений и длительного времени, то представляется целесообразной идея ее поэтапной реализации. Уровень Малого моря предусматривается стабилизировать и начать опреснение его вод путем сооружения перемычки в проливе Берга и перепрода части стока Сырдарьи в вершину залива Сарытыганак, у г. Аральска. В этом случае Малое море может со временем превратиться в проточный регулируемый водоем, а Большое море будет служить конечным наполнителем сбросных вод и солей всей водной системы Сырдарьи. Специалисты Института Географии Академии Наук Казахстана (И.М. Мальковский и др.) подсчитали, что в условиях постоянного снижения общего притока в Арал по Амударье, просто вредно допускать переток воды из Малого в Большое море. Остаточный речной сток по Сырдарье, в объеме не более 2,00...3,0 куб. км. в год, которые Казахстан сможет в результате больших усилий высвободить в ближайшие годы, дадут Большому Аралу в целом около 6...7 см прироста его уровня, при еже-

гоdnом усихании моря на 60...70 см., т.е. будут сдерживать скорость усихания моря только на 10%. В то же время отнесенный только к Малому Аралу этот приток дает около 100 см относительного прироста его уровня, т.е. не только приостановить падение его уровня, но и позволить в дальнейшем поднять уровень Малого моря, примерно до отметок 40,0 м.

В связи с этим, до полного решения всей стратегической задачи по высвобождению большой воды для Арала, представляется целесообразным временно устранить возможный переток воды из Малого в Большое море путем устройства невысокой, несложной, из местных материалов экспериментальной дамбы-перемычки, которая сейчас может служить автодорогой на полуостров Кокарал, в последующем, в зависимости от водно-экологической обстановки, может либо наращиваться, либо может быть разобран.

В начале 1991 года площадь акватории Малого моря при отметке его уровня (37;5 м) составляла 2,2 тыс. км². Глубина моря колебалась в пределах 0,5...4,5 м. Подъем и стабилизация уровня Малого моря хотя бы до отметки 39...40 м позволяет сократить площадь обсохшего дна на 500 км², увеличить глубины на мелководьях, что значительно облегчит задачу морского рыбозаведения и последующего промысла.

Однако главное экологическое значение Малого моря в его защитной микроклиматической роли для г.Аральска дельты и поймы р.Сырдарья.

Стабилизация уровня Малого моря, а в последующем и его подъем до отметки 39,0 и 40,0 м позволит получить ряд важных водохозяйственных эффектов: обеспечить снабжение разнообразной рыбной продукции и увеличить занятость местного населения, привычного к рыбному промыслу; снизить затраты на проведение фитомелиоративных работ на обсохшем дне залива Сарышыганак и побережью Малого моря; уменьшить пылесолевые выносы с обсохшего дна моря и одновременно создать вод-

ную преграду от этих выносов для г. Аральска и дельты р. Сырдарья; сократить расстояние перевозки кормов на полуостров Коккарал и западный берег Арала на 120,0...180,0 км; улучшить условия проживания в г. Аральске, населенных пунктах дельты, смягчить климат, улучшить санитарные условия и экологические условия, условия обитания диких животных и птиц и в целом способствовать экологическому оздоровлению побережья Малого моря.

В этой главе обсуждены варианты типов дамбы, их характеристика, а также приведена технология отсыпки дамбы из местного песчанного грунта.

Для наполнения Малого Арала необходимо оптимальная водоподдача в устье в объеме не менее 3,0 куб. км, которая позволит через 6 лет наполнить море до отметки 39,0 м. Эти водные ресурсы могут быть выделены уже в ближайшее время путем снижения на 5...7% водопотребления всеми хозяйствами нижнего, среднего и верхнего течения р. Сырдарья, за счет экономии водных ресурсов, сокращения оросительных норм, комплексной реконструкцией существующих оросительных систем, рассмотренных в предыдущих главах, а также замены сельхозкультур на менее водолюбивые культуры.

В седьмой главе разработаны новые конструкции фильтрующих водозаборных очистных сооружений экологического типа. Основным элементом этих сооружений является фильтрующая дамба, которая в зависимости от назначения комплекса гидротехнических сооружений располагается в компоновке различным образом. Эти дамбы выполняются из местных материалов, поэтому процессы фильтрации воды в их телах могут иметь различный характер: ламинарный, переходный от ламинарного к турбулентному и турбулентный, что и определяет сложность их гидравлического расчета.

Приведены теоретические и числовые исследования гидравлических и фильтрационных процессов, протекающих в системе водоток-боковой

фильтрующий водозабор, а также проведен сравнительный анализ полученных теоретических результатов с результатами лабораторных опытов.

Для пояснения предлагаемой схемы расчета рассмотрим водоток прямоугольного сечения шириной ℓ , с боковой водозаборной фильтрующей дамбой OABC, расположенной на прямолинейном участке водотока (рис.2). Размеры дамбы показаны на рисунке, а эквивалентный диаметр слагающих ее камер равен d , со средней пористостью μ . Предполагается, что относительная шероховатость водотока на участке OC гораздо больше природной относительной шероховатости берегов канала. Это приводит к перераспределению энергии скоростей на участке водотока OC, к изменению динамической оси потока из-за появления пограничного слоя OD, достаточно большего, чем естественный пристенный слой турбулентного потока на участке KL. Таким образом, на рассматриваемом участке появляются три области: область возмущенного потока КОД, область пограничного слоя OCD и область плотины OABC, в которых движение воды описывается различными уравнениями. Приведены математические модели, описывающие рассматриваемый процесс в указанных областях, основанные на применении существующих полуэмпирических формул пограничного слоя. Исходя из теоретических предпосылок, принята следующая упрощенная схема деления потока на участке дамбы:

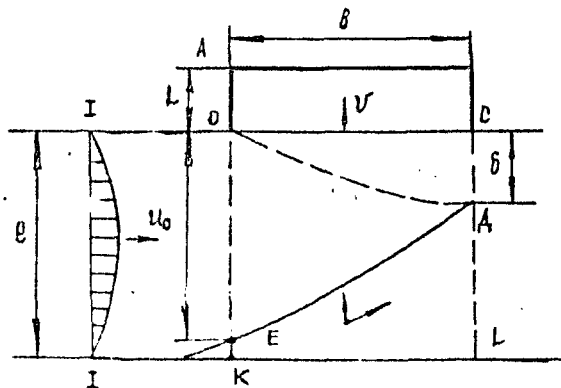


рис.2

Пусть в некотором сечении I-I, находящемся вне зоны влияния бокового водозабора, эпюра скоростей характеризуется симметричной фигурой со средней скоростью u_0 . По мере приближения к створу водозабора некоторая часть расхода перемещается в сторону берега с боковым отводом. Остальная часть расхода продвигается вдоль русла, минуя сооружение. За счет отбора части расхода боковой плотиной в русле образуется зона влияния фильтрующей дамба, которая схематично изображена на рис.2 линией ДЕ. Наличие зоны влияния объясняется структурой перераспределения поля скоростей на некотором участке до и перед фронтом бокового сооружения. Назовем линией зоны влияния такую линию ЕД, где все частицы жидкости, попавшие в область ОДЕ, обязательно пересекут границу пограничного слоя ОД.

Таким образом, часть общего расхода, поступающая через сечение ОЕ шириной l' , попадает в пограничный слой. В свою очередь, расход, проходящий через ОД, делится на две части: одна часть Q_1 забирается боковой плотиной через границу ОС, другая Q_2 - через сечение СД направляется в нижний участок русла. Напишем балансное уравнение:

$$Q_1 = Q_2$$

где Q_1 - расход, поступающий через линию ОЕ;

Q_2 - расход, проходящий через границу пограничного слоя ОД.

Представим:

$$Q_1 = b \cdot H_0 \cdot V + \delta \cdot H_0 \cdot u_{cp}; \quad Q_2 = l' \cdot H_0 \cdot u_0,$$

где V - средняя поперечная скорость на границе пограничного слоя;

u_{cp} - средняя продольная скорость на границе пограничного слоя;

H_0 - средняя глубина воды в водотоке которая условно принимается постоянной.

Подставляя последнее уравнение в исходное, получим формулу для определения средней поперечной скорости:

$$V = \frac{\rho' u_0 - \delta' u_{cp}}{b}, \quad (2)$$

Для вычисления u_{cp} и δ' применим формулы:

$$u_{cp} = \varphi \frac{0.0245}{\sqrt{Re_x}} (5.75 \lg \frac{\delta}{d} + 8.48) u_0, \quad (3)$$

$$\delta = K_2 d^{1/2} Re_x^{1/4}, \quad (4)$$

где Re_x - число Рейнольдса, характеризующее невозмущенный поток со скоростью ;

K_1, K_2 - коэффициенты, зависящие от пористости дачбы Π , формы и структуры расположения частиц в плотине, от шероховатости стенки ОС и т.д.

Для определения ρ' принята следующая гипотеза:

$$\rho' = \varphi \varphi \delta', \quad (5)$$

где $\varphi = \varphi(b, u_0, d, g)$ - безразмерный параметр, определяющийся из опытов.

По результатам статистической обработки экспериментальных данных для φ была получена формула:

$$\varphi = \frac{b^{1/2} d^{1/4} \sqrt{g}}{u_0},$$

Коэффициент водозабора α_B боковой плотины определяется как отношение расходов:

$$\alpha_B = \frac{Q_{расх}}{Q_0} = \frac{b \cdot u_0 \cdot V_{расх}}{l \cdot H_0 \cdot u_0} = \frac{b \cdot l \cdot V}{l \cdot H_0},$$

которое после соответствующих преобразований принимает вид следующих расчетных формул:

$$d_0 = 0.185 \frac{n \cdot b \sqrt{g d'}}{L \cdot u_0} - \frac{0.0184 \cdot n \sqrt{d'} b^2 (\mu_0 \cdot 2.6 \cdot \frac{b}{d'} + 3.43)}{\sqrt{K_{\text{св}}}} \quad (6)$$

$$l' = 0.185 \frac{b}{u_0} \sqrt{g d'} \quad (7)$$

Формулы (6), (7) справедливы в случае $l' < l$. В общем случае для определения коэффициента водозабора боковой фильтрующей пластины предложен следующий алгоритм. Сначала вычисляется b_* по формуле:

$$b_* = \frac{l_0}{0.185 \sqrt{g \cdot d'}} \quad (8)$$

Положим $i = [\frac{b}{b_*}]$, где i - целая часть дроби, тогда $b' = b - i b_*$, а коэффициент бокового водозабора определяется как сумма элементарных участков $b' < b$:

$$d_0 = n \sum_{j=0}^{i-1} (1-n)^j + d_0' (1-n)^{i-1} \quad (9)$$

где $\sum_{j=0}^{i-1} (1-n)^j = 0$, если $i-1 < 0$, d_0' вычисляется по формуле (6), в которой b заменена на l' . Если $i = 0$, то l' определяется формулой (7), а если $i > 0$, то полагается $l' = l$.

Если известен коэффициент водозабора, то легко определяется фильтрационный расход плотины.

Далее рассматриваются фильтрационные процессы в теле плотины. До сих пор для практического расчета фильтрационных процессов в теле земляных плотин применялись модели, основанные либо на законе Дарси

$$j = \frac{1}{K_d} V, \quad (10)$$

либо на квадратичном законе фильтрации

$$j = \frac{1}{K_r} V^2 \quad (11)$$

где V - скорость фильтрации;

j - уклон депрессионной кривой;

K_1, K_2 - соответственно, коэффициенты ламинарной и турбулентной фильтрации.

В диссертационной работе рассмотрена математическая модель движения жидкости в теле плотины, основанная на законе Дюпьи-Дорхгеймера

$$\mathcal{J} = \alpha V + \beta V^2, \quad (12)$$

где α, β - эмпирические коэффициенты.

Рассмотрена одномерная стационарная фильтрация в теле однородной фильтрующей перегородки (рис.3) в направлении оси Ox . Предполагается, что перегородка имеет горизонтальное непроницаемое основание и вертикальные стенки. Пусть H_1 и H_2 - соответственно, напоры воды в верхнем и нижнем бьефах. Тогда соответствующая математическая модель имеет вид:

$$\left\{ \frac{dH(x)}{dx} + \alpha \frac{q}{H(x)} + \beta \frac{q^2}{H^2(x)} = 0, \quad 0 < x < l \quad (13) \right.$$

где $H(x)$ - гидравлический напор в точке с координатой x ;

q - удельный расход фильтрации на единицу ширины плотины;

α, β - коэффициенты из (12).

Если расход q неизвестен, то к системе (13) нужно добавить дополнительное условие:

$$H(l) = H \quad (14)$$

на правой границе области фильтрации.

Отметим, что при $\beta = 0$ система (13) превращается в математическую модель фильтрации, основанную на законе Дарси (10), а при $\alpha = 0$ - на законе (11).

В главе исследованы свойства решения системы (13), в частности доказаны следующие теоремы.

Теорема I. Пусть (α_1, β) , (α_2, β) такие пары, для которых существуют решения (13) $H(x, \alpha_1, \beta)$ и $H(x, \alpha_2, \beta)$.

Пусть $\alpha_1 > \alpha_2$, тогда $H(x, \alpha_1, \beta) \leq H(x, \alpha_2, \beta)$ для всех $x \in [0, L]$.

Теорема II. Пусть (α, β_1) , (α, β_2) такие пары, для которых существуют решения $H(x, \alpha, \beta_1)$, $H(x, \alpha, \beta_2)$ и $\beta_1 > \beta_2$.

Тогда $H(x, \alpha, \beta_1) \geq H(x, \alpha, \beta_2)$ для всех $x \in [0, L]$.

Поставим теперь следующую задачу. Пусть у нас есть экспериментальные значения напоров $H(x)$ при нескольких значениях x , а также известен удельный расход фильтрации q . Требуется найти такие значения α и β , чтобы решение задачи (13) наилучшим образом соответствовало экспериментальным данным или минимизировало сумму абсолютных отклонений от экспериментальных данных.

Из доказанных выше теорем следует, что такие значения и описывают некоторую линию на плоскости (α, β) .

Исходя из гипотезы:

$$\frac{1}{L} \int_0^L H(x) dx - \frac{1}{L} \int_0^L v(x) dx = q, \quad 0 < x < L \quad (15)$$

получено приближенное уравнение этой линии в виде:

$$\frac{3q^2 L}{H_0^2 - H_1^2} \beta + \frac{2qL}{H_0^2 - H_1^2} \alpha = 1 \quad (16)$$

которое названо обобщенной формулой.

Отмечено, что если один из коэффициентов α или β обращается в нуль, то формула (16) дает точное решение задачи (13).

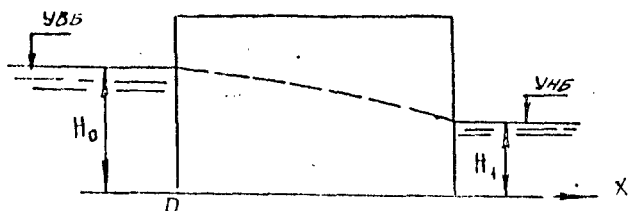


Рис. 3.

Для проверки формулы (16) в остальных случаях были проведены численные решения задачи (13) для определения "наилучших" значений α и β . Соответствующие наилучшие значения коэффициентов находились "методом" перебора из интервалов $\alpha \in [0, 0.2]$ и $\beta \in [-0.1; 0.1]$. При каждом фиксированном значении α и β соответствующая задача (13) решалась явным четырехэтапным "методом" Рунге-Кутты. Блок-схема и текст соответствующей программы на языке Бейсик приведены в приложении диссертации. На рис. 4 приведены теоретические (линии) и численные (точки) значения α и β , наилучшим образом описывающие экспериментальные данные для разных диаметров частиц плотности. Как видно из рисунков, "наилучшие" пары (α, β) практически лежат на прямых (16), полученных на основе гипотезы (15).

В последнем параграфе данной главы приведен сравнительный анализ соответствия полученным теоретическим зависимостям с экспериментальными данными, который показал вполне удовлетворительную степень согласованности.

На рис. 5 показана зависимость коэффициента водозабора от безразмерного критерия $\frac{n \cdot \sqrt{g} \cdot d}{v \cdot \omega_0}$, который легко вычисляется из исходных условий задачи.

Как видно из этого рисунка для значений вышеуказанного критерия $\frac{n \cdot \sqrt{g} \cdot d}{v \cdot \omega_0} < 12$ эта зависимость достаточно точно описывается приближенной формулой:

$$\alpha_0 = 0.185 \frac{n \cdot \sqrt{g} \cdot d}{v \cdot \omega_0},$$

Взаимосвязь между относительной зоной влияния e'/e (здесь e' — максимальная ширина зоны влияния) и безразмерным параметром $\frac{n \cdot \sqrt{g} \cdot d}{v \cdot \omega_0}$ характеризуется теоретической линией на рис. 6.

Кроме того, в данной главе рассмотрены компоновочные решения очистных рибозащитных сооружений и внеурловых водохранилищ. Ком-

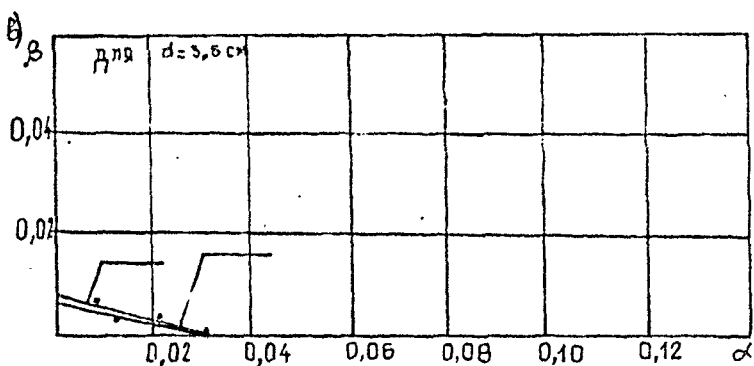
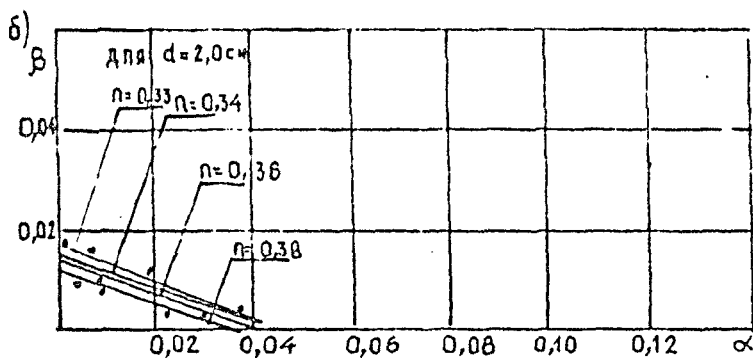
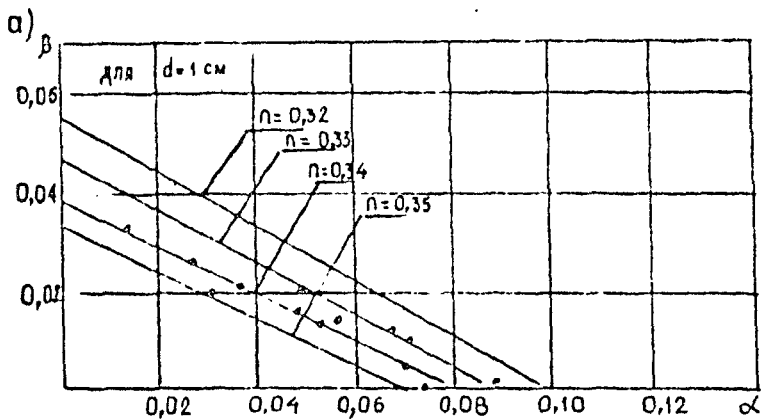


Рис. 4 Теоретические (линии) и численные (точки) значения α и β для различных диаметров частиц фильтрующего материала

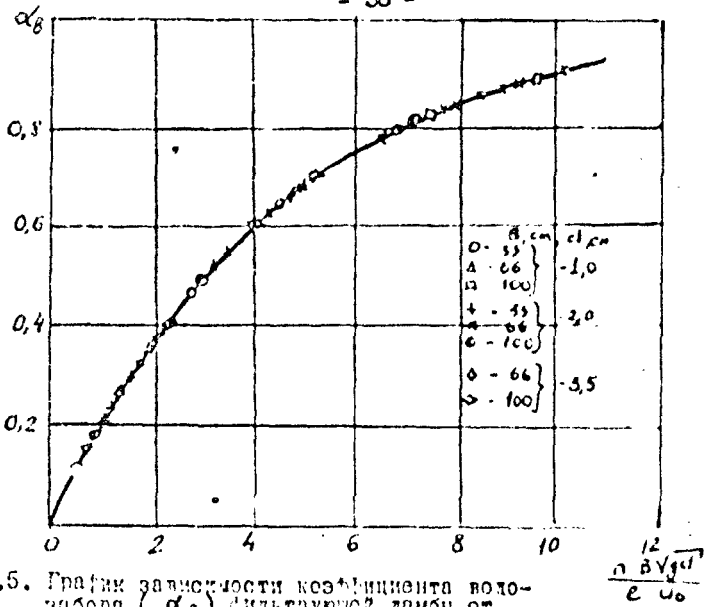


Рис. 5. График зависимости коэффициента водонабора (α_B) фильтрующей дамбы от критерия $\frac{n\sqrt{qd}}{e \cdot U_0}$

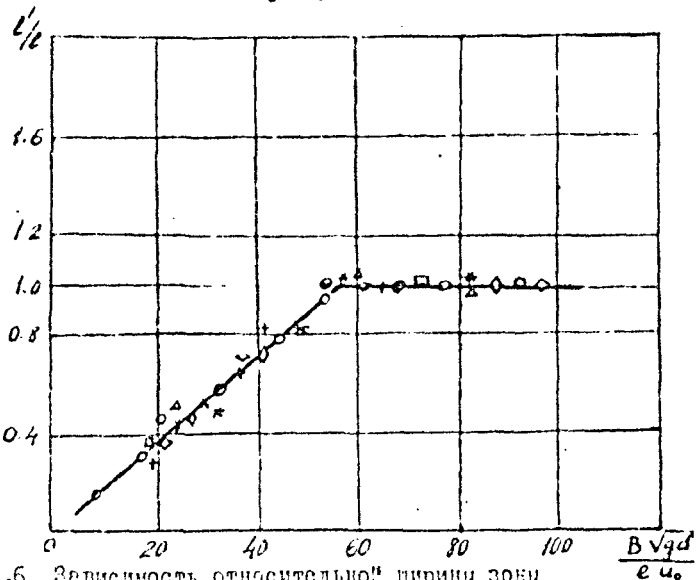


Рис. 6. Зависимость, относительно ширины зоны влияния (e'/e) от критерия $\frac{B\sqrt{qd}}{e \cdot U_0}$ фильтрующей дамбы

плановка сооружений мелiorативного назначения показана на рис.7.

Очистные водозаборные сооружения включают участок русла реки или отводного канала с фильтрующей дамба́ми на выпукло́м (1) или вогнуто́м берегах (2) с фрагмента́ми железобетонной решетчатой конструкции (3) с крупны́м заполнителе́м (4) из местных материалов.

Фильтрующие да́мы могут быть напорны́ми и безнапорны́ми (рис.8) и представляют собой часть берега русла реки. Их выполняют из ка́менной наброски и их напорный откос должен быть близко к форм́е берегового откоса реки или канала. Напорные фильтрующие насыпи делают так, чтобы уровень воды в верхне́м бьефе был выше отметки верха фильтрующего слоя. Движение фильтрационного потока обычно бывает равномерны́м, так как размеры сечения ка́менной наброски принимают постоянны́ми. В ка́менной наброске безнапорно фильтрующей да́мбы имеется свободная поверхность потока и движение является неравномерны́м. В ряде случаев для экономии ка́мня высоту ка́менной наброски безнапорных фильтрующих да́мб делают переменной, причём форм́а верхней части наброски зависит от очертания кривой депрессии. Расстояние от верха ка́менной наброски до кривой депрессии по вертикали принимает-ся не менее $(0,15 \dots 0,2) \frac{1}{4}$.

Заложение верхнего откоса $\frac{1}{2}$ устанавливается из условия максимума фильтрационного расхода. Низовой откос $\frac{1}{2}$ назначается из условия устойчивости на фильтрационный выпор или суффозию.

Разработанная конструкция очистных водозаборных сооружений позволяет повысить качество воды, забираемой из реки, исключается поступление наносов, плавающего мусора, и в значный период отпадают вопросы борьбы с шугой, отпадает также проблема рыбозащиты; уменьшается до минимума русловая деформация в зоне водозабора.

Предлагаемая конструкция является при своей высокой надежности в эксплуатации, индустриально простой при ее строительстве и эколо-

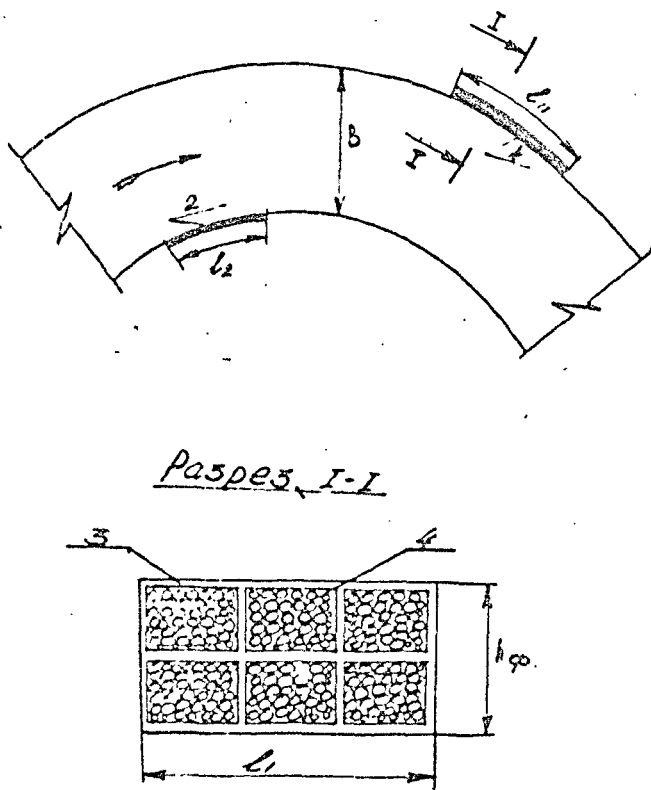


Рис. 7. Участок русла реки с фильтровыми дамбами на выпуклом (1) и вогнутом берегах (2) с фрагментом ж/б решетчатой конструкции (3), с крупным завольтелем (4) из местных материалов

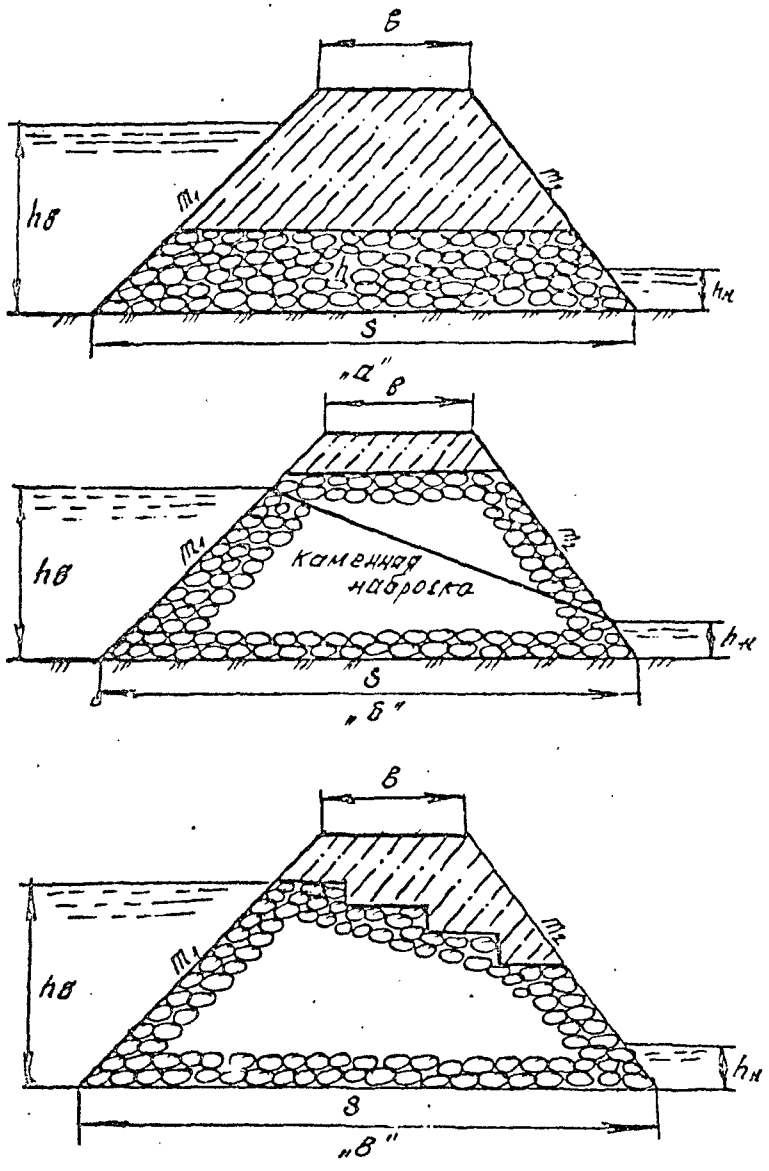


Рис. 8. Схемы фильтрующих оснований.

гически чистой, так как не нарушает, а наоборот, поддерживает естественное состояние реки го бассейна. Ожидаемый экономический эффект от внедрения составит 30.0...40.0 тыс.руб. на одно сооружение.

В восьмой главе также предлагается новый принцип компоновки водозабора для очистки коллекторно-дренажных вод (рис.9).

Вода из коллектора (1) при помощи насосной станции (2) подается в водоем (3), на подводящем русле устанавливается очистное сооружение (узел А) с сорбентом, который задерживает большую часть загрязняющих веществ. Сооружение выполняется в виде фильтрующих дамб из каменной наброски или из жестких материалов (галка, щебень и т.д.). Движение воды в порах каменной наброски обычно турбулентное. Диаметр камней подбирается из условия, чтобы скорость фильтрации была не ниже 1,0 м/час.

Зная скорость фильтрации больше 1 м/час и зная гидравлический уклон, можно найти коэффициент турбулентной фильтрации. Диаметр камней устанавливается из шкалы коэффициентов фильтрации, разработанной М.С.Срибниль с учетом исследований С.В.Израба.

В осевой части фильтрационных дамб устанавливаются сорбенты толщиной 30 см (рис.9), очищенная вода собирается в водоеме (4). На начальном участке водоема глубина воды должна быть не более 1,5 м для прорастания тростника, камыша и других макрофитов, при помощи которых вода дополнительно очищается от вредных примесей.

В средней части должны создаваться условия для развития фито и зоопланктона, прорастания водорослей и других гидробионтов, являющихся кормовой базой рыб и другой ихтиофауны. Все это позволит здесь выращивать рыбу. В результате в указанных водоемах должен развиваться биоценоз, по состоянию которого можно судить о чистоте воды. Очищенная вода далее по оросительному каналу подается на поливные участки.

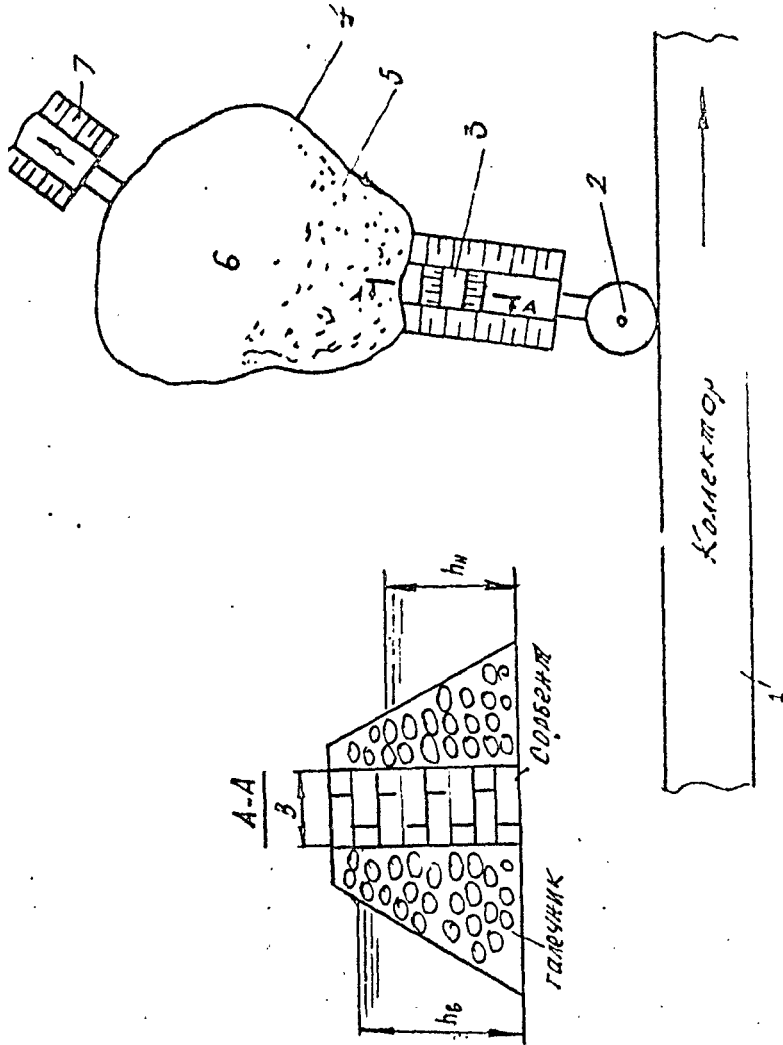


Рис.9. Комплекс очистного сооружения для улички - коллекторно-дренажных вод.
1- коллектор; 2- насосная станция; 3- фильтрующее сооружение; 4- водоразливный щес; 5- водоросли; 6- камыш, тростник; 7- распределительный канал;

С целью повышения эффективности работы выше рассмотренных сооружений разработана принципиально новая конструкция водозаборного очистного сооружения (А.С. № 4864119). Повышение эффективности заключается в уменьшении степени засорения и забивки пор фильтрующей дробы, увеличении величины фильтрующего расхода и возможности паритетического прохода дробы в обратном направлении.

Так как основным элементом рассмотренных водозаборов является внеурусловое водохранилище в данной главе дано обоснование объема внеуруслового водохранилища комплексного назначения. Параметры комплексного гидроузла устанавливаются на основе сопоставления режима водного источника с режимом водопотребления водохозяйственного комплекса за многолетний период. При этом предлагается исходить из условия, что известны параметры каждого участника водохозяйственного комплекса.

В восьмой главе даны основы проектирования комплекса гидротехнических сооружений и мелиоративных мероприятий, направленных на экономию поливной воды, повышение плодородия орошаемых земель, очистку коллекторно-дренажного стока и на реализацию других проектов экологического оздоровления Приаралья.

Для установления влияния наносов, транспортируемых каналом и формирующих его русло, на среднюю скорость потока и геометрические размеры канала была использована теоретическая схема, предложенная М.А. Великановым, позволяющая получить решение в виде:

$$v^3 - v^2 v_0 + \frac{a s (1-s)}{1+a s} \cdot \frac{W v_0^2}{\gamma} = 0, \quad (17)$$

где v_0, v — средняя скорость соответственно для осветленного и мутного потоков, а остальные обозначения см. ниже.

Решая уравнение (17) методом тригонометрических функций, диссертант получил формулу допустимой скорости в устойчивом канале с

учетом транспорта наносов

$$V = 1.15 V_0 \cos(60^\circ - \frac{\varphi}{3}), \quad (18)$$

где
$$\cos \delta = 2.60 \frac{a s (1-s)}{1+a s} \cdot \frac{W}{V_0 J}$$

$a = \frac{\rho_s}{\rho} - 1$ - относительная плотность наносов;

s - объемная концентрация наносов;

J - гидравлический уклон;

W - средневзвешенная гидравлическая крупность наносов;

ρ_s, ρ - плотность твердой и жидкой фаз.

Для определения геометрических размеров устойчивых каналов предложены следующие уравнения.

Для средней глубины потока

$$h_{cp} = 2.25 \cos^2(60^\circ - \frac{\varphi}{3}) h_0 \quad (19)$$

Для ширины по урезу воды

$$B = 0.39 \cos^2(60^\circ - \frac{\varphi}{3}) B_0 \quad (20)$$

где h_0 и B_0 - соответственно средняя глубина и ширина по урезу воды для осветленного потока.

При $S = 0$ из уравнений (18), (19) и (20) получим частное решение для осветленного потока $V = V_0$, $h_{cp} = h_0$ и $B = B_0$.

Для устойчивых сечений канала получена также зависимость для определения критической скорости $V_{кр}$, соответствующей транспортирующей способности потока

$$V_{кр} = 0.017 \frac{\rho W}{J}, \quad (21)$$

и продольного уклона свободной поверхности воды - J , обеспечивающего транспорт наносов при различной нагрузке потока

$$J = 0.017 \frac{P W}{V_{кр}^3}, \quad (22)$$

Рассматриваются пути повышения устойчивости земляных каналов при реконструкции оросительных систем. Разработана методика расчета магистральных и межхозяйственных каналов, обеспечивающая их поперечную и продольную устойчивость в зависимости от принятых схем экологического регулирования наносного режима.

На примере левобережной Кзыл-Ординской оросительной системы дана схема экологического регулирования режима наносов по всей длине магистральных и межхозяйственных каналов. Подсчитана технико-экономическая эффективность от предложенных мероприятий по повышению устойчивости земляных каналов.

Метод экологического регулирования наносов в каналах оросительной системы заключается в обеспечении требуемого графика водопдачи во внутрихозяйственную оросительную сеть и транспорт такого количества мельчайших илистых частиц на поля орошения, которые окажут положительное влияние на повышение плодородия орошаемых земель. На примере левобережной Кзыл-Ординской оросительной системы дан график подачи воды в магистральный канал, увязанный с графиком поступления мутности и регулирования этой мутности при помощи головных и внутрисистемных отстойников (рис.10). Таким образом, вынося на орошаемые поля некоторое количество полезных наносов, получаем определенный экономический эффект за счет уменьшения степени осветления воды в отстойнике; сокращения объемов очистки каналов и эксплуатационных расходов на содержание оросительной системы и подачи с наносами на орошаемые поля заметного количества гутуса минеральных веществ, необходимых для питания сельскохозяйственных культур.

Вопросы регулирования твердого стока и эксплуатационные методы борьбы с наносами, а так же о их роли в почвообразовательном процессе посвящены работы М.Ф.Натальчука, Г.Д.Шейкина, Б.В.Шуликова и др. Анализ традиционных методов борьбы с наносами на системах показал, что эти методы носят местный характер и не позволяют регулировать режим наносов по всей длине оросительной сети. Полное осветление потока при выходе из отстойников может привести к разрыву каналов и наоборот, при низком проценте осветления будет происходить заиление оросительной сети.

Разработанную методику можно использовать при реконструкции существующей сети, и при проектировании новой.

Исходные данные для расчета оросительной сети при ее реконструкции являются следующие: расчетный расход - Q , график водоподдачи в систему, сведения о поступлении мутиности в канал и их фракционный состав; грунтовые характеристики ложа канала; данные натурных съемок (продольный и поперечный профили по характерным участкам).

В диссертации предлагается следующий порядок расчета: для канала строятся графики водоподдачи, мутиности и изменения критической, определяемой по формуле (21) и фактической скоростей за вегетационный период. Сравниваются фактическая и критическая скорости и устанавливается период заиления "А", транспорта наносов "Б" (см. рис.10), В результате определяется необходимость строительства головного отстойника. Из анализа натурных съемок продольных и поперечных профилей устанавливаются устойчивые участки канала примерно с теми же расходами, что в голове его, величина средней скорости на устойчивом участке, примерно равная $V_{кр}$ и осредненная гидравлическая крупность на этом участке. Определяется транспортирующая способность нижележащих участков канала по фракционному методу (Х.Ш.Шапиро). По $V_{кр}$ назначается выходная мутиность из отстойника; на участках

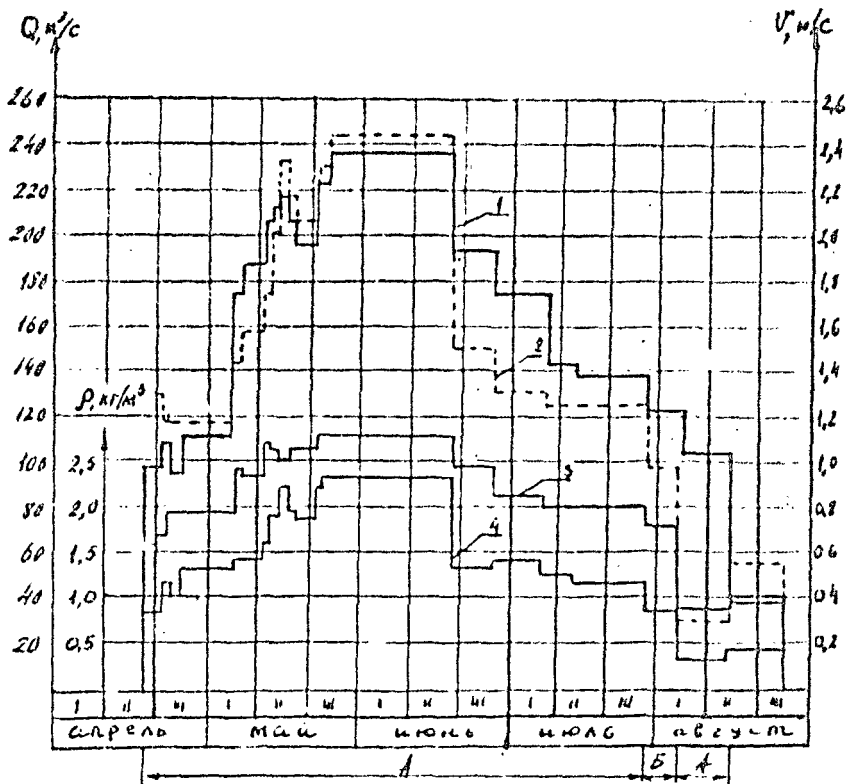


Рис.10. Графики измерения расхода (1), плотности (4), фактической (3) и критической (2) скоростей в голове магистрального канала "Чиркевли":
 "А" - период затаивания;
 "Б" - период нормального транспорта наносов

ранее заиляемых, необходимо произвести реконструкцию сети по формулам (19 и 20). При изменении расходов на участках подвоза проверяется устойчивость канала в период пропускания максимальных расходов и соответствующей мутности потока путем сравнения фактической и критической скоростей. При этом необходимо проверить все участки канала, где меняется режим движения потока (включая зоны влияния кривых подпора и спада). Если канал имеет неустойчивые участки, необходимо произвести их реконструкцию; размеры поперечного сечения участков определяется по зависимости (19 и 20); для участков в зоне влияния кривой подпора фактический уклон не должен быть меньше уклона, определенного по зависимости (22), а в зоне кривой спада - больше этой величины.

Полученные зависимости можно использовать и при проектировании новой сети. При этом рекомендуется следующий порядок расчета каналов.

Принимаются исходные данные: нормальный расход - Q м³/с, гранулометрический состав грунта по трассе канала, расчетная мутность и фракционный состав наносов. Требуется определить B , $h_{кр}$, J .

Решение: по методу допустимых скоростей определяются ширина канала по урезу воды B_0 , средняя глубина h_0 , а также продольный уклон J по формуле (22) при $V_{кр} = V_0$, коэффициент шероховатости определяется по номограмме (Н.С.Знаменская) с учетом донных наносов; находят $\cos \varphi$, $\varphi/3$, $h_{кр}$ и B по формулам (19) и (20).

В таблице I приведена схема мероприятий по борьбе с наносами на левобережной Кривл-Ординской оросительной системе и данные об их эффективности.

По используемым зависимостям построены номограммы, что позволяет выполнять решение задач графо-аналитическим способом, облегчающим и ускоряющим расчеты.

Таблица I

Схема мероприятий по борьбе с наносами на левобережной Кзыл-Ординской оросительной системе и данные об их эффективности

Меры борьбы с наносами	Наносы по фракциям, тыс. т			
	0,1	0,1 - 0,05	0,05 - 0,01	0,01
Эффективность мер по борьбе с наносами				
Устройство головного отстойника	$\frac{62}{251}$	-	-	-
Устройство внутрисистемных отстойников	-	$\frac{100}{401}$	-	-
Придание каналам устойчивых форм за счет полученных зависимостей (19, 20 и 22)	$\frac{38}{154}$	-	$\frac{62,1}{455}$	$\frac{79,7}{312}$
Очистка каналов от наносов	-	-	-	-
Планировка наносов на полях	-	-	$\frac{37,9}{277}$	$\frac{20,3}{80}$

В заключении главы необходимо отметить, что предложенную схему мероприятий по борьбе с наносами для рисовых оросительных систем при их реконструкции можно распространить и на другие мелиоративные системы, в которые поступает большое количество взвешенных частиц.

В данной главе также рассмотрен биологический способ крепления откосов земляных каналов и схема его гидравлического расчета. В частности, предложено для крепления тростник, который распространен в низовьях рек, широко и наиболее приспособлен к местным условиям. С другой стороны тростник обладает рассылающей способностью.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Причины Аральской катастрофы связаны не только с экстенсивным расширением орошаемых площадей под хлопок, достигших около 7,4 млн. га, но и с значительно неправильно сформулированной научной концепцией, считавшей "Аральское море" ошибкой природы (А.И.Вочков). Эта концепция по существу оправдывала запланированное усыхание Аральского моря, которое теперь уже обернулось экологической катастрофой.

2. Высохшее дно Аральского моря (площадь около 30 тыс. км²) стало мощным источником загрязнения атмосферы земли. Суточный солепылевынос в атмосферу составляет более 180 млн. тн в год, что увеличивает более, чем на 12% объем континентальных аэрозолей и примерно на 1,6% суточный вес всех аэрозолей в атмосфере земли. Изменения климата Средней Азии уже налицо: резкое увеличение сернокислотных дождей в Приаралье, деградация горных ледников, учатившееся половодье горных рек и острые засухи в Казахстане. Дальнейшее развитие этих процессов, которые происходят на фоне естественного усыхания климата региона, угрожают резким снижением урожайности, а возможно, и потерей всех орошаемых земель на равнинной части Средней Азии (что составляет около 5 млн. га).

3. Для стабилизации быстро падающего уровня Аральского моря, который в августе 1992г. уже достиг отметки 36,8 м.Б.С. необходимо подать непосредственно в его акваторию, а не в дельту не менее 30 куб. км в год пресных речных вод. Такие ресурсы в регионе имеются: на полив указанных выше 7,4 млн. га орошаемых земель в настоящее время затрачивается более 115 куб. км в год пресных речных вод, причем значительная часть их (около 35 куб. км в год) в виде коллекторно-дренажных стоков сбрасывается в местные понижения, на под би искусственных озер: Сарыкамыш (объем 24 куб. км), Арнасай (14 куб. км) и других. Около 30% орошаемых земель, что составляет примерно 2,2

млн.га, сильно засолены из-за высокого стояния уровня грунтовых вод; их урожайность не превышает 10 ц/га хлопка, а на ежегодные их про-мывания расходуется более двух оросительных норм воды.

4. Экологическое состояние региона Средней Азии-Кавказа является катастрофическим, причем масштабы катастрофы с каждым годом по мере усыхания Арала, быстро увеличивается, территория катастрофы быстро расширяется. Усилиями самих республик катастрофу ликвидировать не удается, необходима срочная помощь мирового сообщества, таких организаций как ЮНЕСКО, ЮНЕП, ЮВЭ, Глобальный инфраструктурный фонд (ГИФ). Материальную помощь предлагается в основном направить на исключение упомянутых 2,2 млн.га засоленных земель из сельхоз-производства, что позволяет высвободить для Арала необходимое 30 куб.км в год пресных речных вод. Такая инвестиция дает двойную выгоду во-первых, сначала стабилизирую ся, а затем начнет повышаться уро-вень моря, прекратится осушка мелководий, начнется постепенное за-топление ранее осушенных площадей и в конечном итоге начнет умень-шаться объем соле-пылевыноса в атмосферу региона; во-вторых, выде-ленные финансовые средства попадут прямо в руки дехкан, которые начнут их расходовать на коренную реконструкцию оросительных земель и оросительных систем, что поставит хозяйства региона сразу на пути стабилизированного, сбалансированного развития. Часть выделен-ных средств должна быть направлена непосредственно на экономичес-кое оздоровление Приаралья, где ситуация не терпит никаких отлага-тельств. В результате действия двойного эффекта вложенные средства достаточно быстро окупятся.

5. Предлагаемые отдельными специалистами способы дотации воды в регион извне не являются альтернативными использованию внутрен-них водных ресурсов; переброска части стока сибирских рек из-за

больших объемов капитальных вложений и сроков реализации проекта; переброска воды из Каспийского моря - из-за минерализации воды (более 10 г/л) и резкого увеличения приходной статьи солевого баланса Аральского моря, что чревато быстрым превращением его в "мертвый водоем". Переброска воды из Сибири остается наиболее перспективным способом увеличения ограниченных водных ресурсов Средней Азии и Казахстана за пределами 2000г. Однако научные исследования и проектные работы необходимо продолжить уже в ближайшие годы.

6. Аральская катастрофа это тот случай, когда международные организации смогут в полной мере реализовать свои благородные научные концепции и показать мировому сообществу экономическую выгоду вложения капитала на решение экологических проблем.

7. Методами регрессионного анализа доказана, что средняя урожайность поливных земель в Средней Азии и на юге Казахстана не зависит от количества воды, расходуемой на орошение, соответствующий коэффициент корреляции получается в среднем по региону меньше 0,5, а по некоторым республикам - даже отрицательный. Это свидетельствует об антинаучной, захватнической политике водопотребления, которая здесь укоренилась в последние годы.

8. Установлено, что для бассейна реки Сырдарья природоохранительный сток, оставляемый для низовий и Арала должен составлять не менее 65% от среднегодового стока.

9. Для водоснабжения населения в зоне экологического бедствия хорошей альтернативой к водопроводному обеспечению должен стать так называемая бутылочная и талая вода, приготовленная методами ледотермического опреснения, в том числе в домашних условиях и путем личной заготовки пресного льда в особых хранилищах (древний способ используемый коренным населением Приаралья).

10. Одним из первоочередных объектов экологического оздоровления в зоне казахстанской части Приаралья является Кокаральская перемычка, отделяющая Малый Арал от Большого.

11. Для реконструкции существующих бесплотинных водозаборных сооружений предложены новые конструкции фильтрующих водозаборных сооружений, разработаны различные схемы (8,9,10) их компоновки (см. рис.8,9 и 10).

12. По результатам теоретических и лабораторных исследований предложена модель деления потока на участке бокового водозабора, решена математическая модель фильтрации в теле фильтрующей дамбы, основанная на законе Дюпи-Дорхгеймера и получена обобщающая формула (16), связывающая основные характеристики фильтрационного потока в теле дамбы.

13. Предложенные конструкции водозабора внедрены в городской зоне отдыха комсомольского озера г.Джамбула при составлении проекта очистного сооружения из фильтрующих дамб и при составлении проекта реконструкции головного сооружения Жаядарьинского магистрального канала, при этом ожидаемый экономический эффект составляет 128 млн тыс.руб.

14. Для различных схем экологического регулирования наносного режима разработана методика расчета магистральных и сельскохозяйственных земляных каналов с обеспечиванием их продольной и поперечной устойчивости. Получены формулы (19) и (20) для определения основных геометрических размеров с учетом влияния изменения глубины по длине канала.

Установлены зависимости (21) и (22) для определения критической скорости и продольного уклона, обеспечивающих устойчивость русла каналов с учетом изменения глубины потоков при различных режимах экологического регулирования твердого стока головными и внутрисис-

точными отстойниками.

15. Установлена динамика изменения геометрических размеров поперечного сечения каналов в зависимости от мутности потока. Значение параметра формулы русла β/β_0 для мелкозернистых грунтов при изменении расхода $Q = 50 \dots 300 \text{ м}^3/\text{с}$ изменяется от 18 до 35. Ширина канала при изменении мутности $0,5 < \rho \leq 1,0 \text{ кг/м}^3$ увеличивается на 15%, при изменении $1 < \rho \leq 2,0 \text{ кг/м}^3$ - 30%, а средняя глубина соответственно уменьшается на 13 и 20%.

Изменение размеров поперечного сечения канала приводит к изменению свободной поверхности потока; при $\beta = 1,5 \dots 2,0 \text{ кг/м}^3$ уклон увеличивается на 15-30% по сравнению с осветленным потоком.

Результаты исследований показали, что оптимальная мутность с точки зрения устойчивости магистральных каналов составляет 1,5 \dots 2,0 кг/м^3 , в межхозяйственных - 1,0 \dots 1,3 кг/м^3 .

16. Предлагаемая методика экологического регулирования твердого стока позволяет избежать заиливание каналов по всей длине путем задержания основной массы наносов в головных и внутрисистемных отстойниках и регулирования выходной мутности из отстойника с учетом транспортирующей способности нижележащих участков канала.

17. Разработана технология крепления откосов земляных каналов биологическим способом с использованием местной растительности тростника, а также разработана схема ее гидравлического расчета.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Заключительный отчет по теме: "Исследование конструкции нижнего бьефа типовых одноочковых водовыпусков с расходом до $5,0 \text{ м}^3/\text{с}$. НИИ, ДМСИ, г. Дзюмбул, 1974г., № гос.рег. 012416.204с.
2. Установление гидроморфометрических связей на основе теории равномерностей. Тр. ТИИИЧХ вып. 1975г.

3. Исследование распределения скоростей в нижнем бьефе одноочковых трубчатых водовыпусков. Тр. ТИИИМСХ, вып. 89, 1977г.
4. Моделирование русловых процессов на размываемых моделях. Тр. НИИИМСХ, вып. 96, 1978г.
5. К вопросу определения радиуса поворота на криволинейных участках устойчивых русел. Тр. САНИИРИ, вып. 1979г.
6. Заключительный отчет по теме: "Совершенствование и исследование улучшенных схем водозаборов и разработка методов их гидравлического расчета". НИС ДГМСИ, Джамбул, 1979г. 118с.
7. Учет влияния транспортируемых наносов на устойчивую ширину и глубину формирующегося русла. Тр. КАЗНИИВХ, 1980г.
8. Влияние мутности потока на устойчивую ширину и глубину самоформирующегося русла. Вестник с/х наук Казхстана, МО, 1980г.
9. К вопросу гидравлического расчета каналов в молкозориюстных грунтах с учетом транспортиров и наносов. Тр. САНИИРИ, 1981г.
10. Расчет устойчивых сечений каналов горно-предгорных зон. Тр. ТИИИМСХ, вып. 119, 1981г.
11. Заключительный отчет по теме: "Разработка методики гидравлического расчета местных и русловых деформаций в бьефах перегораживающих сооружений в зоне переброски стока рек" (по проблеме ГКНТ 0.85.06 задания 03.03.12). НИС ДГМСИ, 1982г. № гос. рег. 012652.210 с.
12. Повышение устойчивости земляных каналов оросительных систем. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (Москва, 1983г.). 174с.
13. Повышение устойчивости земляных каналов оросительных систем. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. (Москва, 1983г.). с.24.
14. Изменение гидравлических характеристик магистрального канала "Чиркейли" - в процессе его эксплуатации. Тр. ТИИИМСХ, вып. 129, 1983г., г. Ташкент, с. 71-77.

15. Рекомендации по регулированию наносного режима в оросительных системах (на примере левобережной Кызыл-Ординской оросительной системы) ООП ВЦ.ССУ, Джалбул, 1983.
16. Определение параметров больших каналов с учетом чужности потока. ДТМСИ, Джалбул, 1985г.
17. Распределение наносов по звеньям левобережной Кызыл-Ординской оросительной системы. Тр. ТИИМСХ № 142, 1985г., с.62-67.
18. Заключительный отчет по теме: "Биологическая защита откосов, крупных земляных каналов (по проблеме ГНТ 0.85.06 задание 03.02.Д2). НИС ДТМСИ, г. Джалбул, 1985, № гос. рег. 012651.
19. Заключительный отчет по госбюджетной теме: "Теоретическо-экспериментальные исследования по моделированию русловых процессов в бьефах гидроузлов". НИС ДТМСИ, г. Джалбул, 1985. ., 62с.
20. Учет влияния чужности потока на устойчивую ширину и глубину сачоформирующегося русла. Тр. МАНХ издат. "Кайнар" Алма-Ата, 1985г., с. 169-177.
21. Заключительный отчет по теме: "Исследование криволинейной системы каналов при бесплотинном водозаборе" (проблема ГНТ СССР 08.02.01 Н3). НИС ДТМСИ, Джалбул, 1986. 126с.
22. Пути улучшения гидравлики водопроводящих каналов. Сборник трудов ТИИМСХ, 1987г. "Гидравлика водопроводящих сооружений", 1987г. с. 43-49.
23. Читательская конференция. Журнал "Гидротехническое строительство" №8, 1986г.
24. Читательская конференция в Джалбуле. Журнал "Гидротехника и мелиорация" №1, 1987г.
25. Вода-наша жизнь. Газета "Гидротехник" №27 от 2.06.88.
26. Методика производства расчетов по установлению среднегодовой продукции растениеводства. Журнал "Вестник с/х наук Казахстана" №7, 1990г. с. 73-76.

27. Определение параметров комплексного гидроузла. Журнал "Гидротехническое строительство" №7, 1991г. с.25-26.
28. Способ облагораживания арболита. Журнал "Гидротехническое строительство" №11, 1990, с.25-26.
29. Математические модели в теории фильтрации (учебное пособие). Из-во "Каракалпакстан", г. Нукус, 1991г., 85с.
30. А.С. №1302996 (010821), ч.кл.5 048 7/04 от 17.10.90 "Центробежный насос". Информационный лист. Ис.
31. А.С. №4864119/15 (092776), ч.кл. В02 В 8/08 9/04 от 17.10.91 "Водозаборное очистное сооружение". Информационный листок. Ис.
32. Водозаборное очистное сооружение. М., 1992-3с. ВИНИТИ. №124, ВС-92.
33. Новые конструкции экологически чистых водозаборных очистных сооружений на фильтрующем основании. М., 1992, 7с. ил. ВИНИТИ, Деп. №122 ВС-92.
34. Расчет водозаборных сооружений с фильтрующим основанием. ВИНИТИ. Депонированные научные работы, №123 ВС-92, М., 1992г, с.8: ил. (в соавторстве).
35. Моделирование движения потока через фильтрующие дамбы. ВИНИТИ. Депонированные научные работы №125 ВС-92, М., 1992, 4с.: ил. (в соавторстве).
36. Комплекс сооружения для очистки коллекторно-дренажных вод (КДВ). ВИНИТИ. Депонированные научные работы №126 ВС-92, М., 1992, 4с.: ил. (в соавторстве)
37. Боковые фильтрующие водозаборные сооружения и их гидравлический расчет. Гидротехническое строительство. 1992. №12с. (в соавторстве).

