

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА,
ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ им.Н. ИСАНОВА

Диссертационный совет К 05.12.011

На правах рукописи

УДК 628.543.677 (043)

КУДЖИБАЕВА ГУЛНАР БАЙБАТШАЕВНА

**РАЗРАБОТКА СХЕМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И
ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ИЛИ**
(на примере дельты реки Или Республики Казахстан)

Специальность 05.23.04 – водоснабжение, канализация и
строительные системы охраны водных ресурсов

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2013

Работа выполнена в Казахском национальном аграрном университете

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Мырзахметов М.М.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Наурызбаев Е.М.

кандидат технических наук,
доцент Баканов К.Т.

Ведущая организация: Кыргыз НИИПС Госагентства по
строительству и региональному
развитию при Правительстве КР

Защита состоится « 17 » мая 2013 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета К 05.12.011 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры имени Н.Исанова (КГУСТА) по адресу: 720020, г. Бишкек ул. Малдыбаева 34 б, ауд 1/209. Тел/факс: (996-312) 54-51-36; e-mail: madanbekov_72@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры имени Н.Исанова (КГУСТА)

Автореферат разослан 15 апреля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
К 05.12.011, к.т.н., доцент

Маданбеков Н.Ж.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Речные дельты являются своеобразными географическими объектами, выполняющими функцию геоэкологического барьера между рекой и приемным водоемом. Дельты обладают благоприятными климатическими условиями для развития флоры и фауны.

Имеются две категории речных дельт: дельты рек, впадающих в открытое море (морские дельты) и дельты рек, впадающих во, внутриконтинентальные водоемы (внутриконтинентальные или озерные дельты).

После зарегулирования стока р. Или Капчагайским водохранилищем режим течения и характер обводненности дельты резко изменился.

Изменение гидрологического режима рек также связано с деградацией водосборных частей бассейна, сокращается площадь для сельскохозяйственных нужд.

В дельте реки происходит постепенный переход от гидравлического режима к морскому режиму, т.е. речные дельты формируются как под влиянием стока рек, так и под воздействием приемного водоема. Особенно такая связь ярко выражена для замкнутых водоемов с вековыми колебаниями уровня воды.

Уровень озера Балхаш является одним из основных индикаторов состояния всей экосистемы бассейна. До регулирования стока уровень озера изменялся циклически между отметками 341 и 342 м. БС. После строительства Капчагайской ГЭС уровень постепенно понизился до 340,65 м в 1987 году. А в апреле 2005 года уровень поднялся до 342,82 м. Изменение гидрологического режима рек и водного баланса бассейна является определяющим для взаимосвязанных между собой социальных и экологических проблем.

С началом интенсивной хозяйственной деятельности в бассейне нарушился естественный режим экосистемы, включая гидрологический режим экосистемы, озера Балхаш.

Изменяются представление о закономерности формирования и русловые процессы в дельтах рек, впадающих во внутриконтинентальные водоемы. Кроме того, происходят колебания фоновых уровня внутриконтинентального водоема, что оказывает существенное влияние на формирование и режимы дельты. Эти стадии развития дельтовой системы оказывают влияние на величину притока воды в озеро и тем самым влияют на гидродинамические процессы, происходящие в приемном водоеме. Изучение процессов происходящих в водотоках дельты в естественных условиях и в условиях антропогенного воздействия имеют большое научно-практическое значение.

Прогнозы на уже ближайшие годы показывают усугубление сложившейся тревожной экологической обстановки в некоторых регионах республики, например, в Балхаш-Алакольском водохозяйственном районе, где к 2015 году величина транзитного стока реки Или уменьшится, в связи с увеличением водопотребления КНР с 3,5 до 5 км³. Тогда приток воды на территорию Казахстана составит 13,2 против 14,7 км³ в 2010 годы.

Из года в год возрастают объемы водопотребления на различные нужды: хозяйственно-бытовые, сельскохозяйственные и производственные. Кроме того, нарушается естественный режим экосистемы, включая гидрологический режим оз. Балхаш.

Цель диссертационной работы: исследование влияющих на формирование динамики стока дельты р. Или, разработка характера инженерных мероприятий по комплексному использованию и охране, а также кондиционированию поверхностных вод бассейна р. Или для питьевого водоснабжения фильтрованием воды с использованием местных фильтрующих материалов.

Для достижения указанной цели сформулированы следующие задачи:

- анализ процесса формирования и динамики стока бассейна оз. Балхаш и влияние антропогенных факторов на дельту р. Или;
- изучение влияния изменения потери стока и аккумулирующей емкости дельты р. Или на гидрогеологический режим оз. Балхаш;
- определение потери стока р. Или и её дельты;
- разработка инженерных мероприятий по комплексному использованию и охране водных ресурсов бассейна р. Или;
- изучение физико-химических свойств природных вод бассейна р. Или и современных методов, технологических схем обработки воды;
- теоретические и экспериментальные исследования по очистке природных вод, содержащих антропогенные примеси;
- теоретические и экспериментальные исследования фильтровальных характеристик песка Баканасского карьера;
- разработка эффективной технологии кондиционирования поверхностных вод водного бассейна р. Или;
- определение технико-экономической эффективности использования разработанной технологической схемы кондиционирования воды и разработанных инженерных мероприятий для комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Или;
- внедрение результатов исследований на практике.

Методика исследования. Использованы методика определения водного баланса и взаимного влияния оз. Балхаш и р. Или, с учетом сложившихся гидрологических и антропогенных факторов, а так же методика моделирования процесса фильтрования мало концентрированных суспензий.

Научная новизна работы:

- дано дельнейшее развитие и обобщена информация по формированию и динамике стока бассейна оз. Балхаш и антропогенные факторы, влияющие на гидрохимические и гидрогеологические условия р. Или;
- разработаны инженерные мероприятия по комплексному использованию и охране водных ресурсов р. Или;
- теоретически и экспериментально изучены фильтровальные характеристики песка Баканасского карьера и определены оптимальные параметры работы скорых фильтров на практике водоподготовки;

- разработана эффективная технологическая схема кондиционирования поверхностных вод бассейна р. Или и определены её технико-экономические показатели.

Практическая значимость полученных результатов заключается, в использовании: при разработке корректировок комплексных схем использования водных ресурсов Или-Балхашского бассейна, (в частности в связи с возможным наступлением маловодных периодов и увеличением роста забора воды из р. Или на территории КНР); для комплексного использования и охраны вод бассейна р. Или; кондиционировании поверхностных вод бассейна р.Или с использованием местных фильтрующих материалов; в учебном процессе подготовки специалистов по специальности « Водоснабжение и водоотведение».

Степень внедрения и практического использования полученных научных результатов. Результаты исследований использованы: в разработанной технологии кондиционировании воды ТОО «Экожобалау»; в учебном процессе Казахского национального аграрного университета; в КазНТУ им. К. Сатпаева при чтении лекций и выполнении самостоятельных работ магистрантов по дисциплинам: «Управление водными ресурсами РК», «Водные ресурсы и водообеспеченность территории РК», «Интегрированное управление водными ресурсами» и «Водоснабжение».

Экономическая значимость полученных результатов - результаты исследований позволяют получить годовой экономический эффект в пределах 3 млн. тенге.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты исследований по формированию и динамике стока бассейна оз. Балкаш и степень влияния антропогенных факторов на гидрохимические и гидрогеологические условия дельты р. Или;
- установлены расчетные потери стока и разработаны инженерные мероприятия по комплексному использованию и очистка природных вод бассейна р. Или и ее дельты;
- результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению фильтровальных характеристик песка Баканасского карьера и разработанная технологическая схема кондиционирования поверхностных вод бассейна р. Или.

Личный вклад соискателя определяется: в выборе цели исследований и решении поставленных задач; разработке методики проведения исследований; выполнении теоретических и экспериментальных исследований и обработке полученных результатов; опубликований, организации обсуждения и внедрении результатов исследований в разрезе диссертационной работы.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы были доложены на международных научно-практических конференциях: «Стратегия и методы оценки экологического риска аридных и горных территорий», г.Алматы-2000; «Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш», г.Алматы-2004; «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии», г.Алматы-

2008; «Современные экологические проблемы России», г. Пенза-2011 и «Архитектура, дизайн и строительство в условиях высокогорья», г. Бишкек-2012.

Полноты отражение результатов исследований диссертационной работы: опубликованы 13 научные труды, из которых 3 в материалах международных научно-практических конференций, а остальные в периодических научных изданиях. 6 статьи опубликованы единолично и 5 статьи в изданиях, рекомендованных Высшим аттестационным комитетом Кыргызской Республики.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка использованных источников из 163 наименований, содержит 153 страниц компьютерного текста (118 стр. без приложений) иллюстрирована 25 рисунками и 24 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приведены актуальность темы, цели и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, степень внедрения и практического использования полученных научных результатов др.

В первой главе рассматриваются анализы процессов формирования и динамики стока бассейна оз. Балхаш и влияние антропогенных факторов на дельту р. Или, производится анализ состояния природных комплексов экосистем.

По последним данным химического анализа наблюдается постепенное уменьшение загрязняющих веществ, поступающих со стороны КНР и составляет превышение ПДК по железу – 7 раз, меди – 10 раз, цинка – 3 раза. Осуществляется сброс очищенных сточных вод г.Алматы в р.Или в объеме 7,62 млн.м³. Наблюдались превышения норм ХПК в 3,4 раза, нитритов в 3 раза, фосфатов в 1,3 раза, цинка 2 раза.

Антропогенная деятельность в зоне речной экосистемы Или, не учитывающая естественных, экологических ограничений, привела к загрязнению и разрушению экосистем бассейна. В воде р.Или имеется повышенное содержание сульфатов, нитритов, органических соединений, пестицидов и тяжелых металлов. Оз. Балхаш является третьим по величине в Казахстане бессточным водоёмом. Его общая длина от юго-западной оконечности до восточного побережья составляет 600 км, максимальная ширина около 70 км, а зеркало воды (при отметке воды в озере 341,4м) составляет 18,2 тыс. км², объем воды – 94,7 км³. Его уровень является одним из основных индикаторов состояния всей экологической системы бассейна. Устойчивость водного баланса бассейна из года в год уменьшается, что увеличивает угрозу экологической катастрофы. Поверхностный сток рек бассейна оз. Балхаш составляет 24-29 млрд. м³ в год, а расход р. Или составляет, в среднем – млрд. м³. Объём поступающей воды с русла р. Или в оз. Балхаш с каждым годом уменьшается, повышая экологический уровень

опасности бассейна озера. Годовой забор воды, в среднем, из бассейна р. Или составляет 3928 млн. м³, из них: поверхностных – 3674 и подземных – 254 млн. м³. Общий объем забираемой воды к 2020 году увеличится всего – до 4535 млн. м³ из поверхностных вод; 308 млн. м³ из подземных вод; на жилищно-коммунальные – до 120 млн. м³ из поверхностных и 150 млн. м³ из подземных источников водоснабжения.

Поверхностные воды бассейна р. Иле играют решающую роль в формировании подземных вод по дебиту и влияют на формирование минерализации, физико-химических свойств в целом, грунтовых и подрусловых вод бассейна. По мере удаления водозаборов подземных вод от русла р. Иле минерализация подземных вод возрастает, при расстоянии 50 м – 1,1, при 300 м – 1,7, при 600 м – 2,2 и при 1800 м – 2,5 г/л.

В поверхностном стоке р. Или содержание взвешанных веществ составляет от 2,2 до 16 г/л при скорости течения воды в русле р. Или 2,2 м/с, а в долинной части русла уменьшается до 1200 мг/л. Концентрация железа превышает ПДК – 7 и более раза, меди – 24, цинка – 13, органических веществ – 14, нитритов – 11, фосфатов – 3,2.

Для использования поверхностных вод бассейна р. Или на жилищно-коммунальные нужды необходима обработка воды, в первую очередь – осветление и обеззараживание, а также по необходимости по течению воды в р. Или – обезжелезивание, опреснение, удаление: меди, цинка, органических веществ, фосфатов и др. микроэлементов, концентрация которых превышает в используемой воде на питьевые нужды.

Для забора воды из реки необходимо исходить из того, чтобы остаточный сток реки не был ниже минимального, т.е. не ниже 4000 млн. м³. В противном случае начнется дальнейшее нарушение экологического равновесия в бассейне р. Или и оз. Балхаш.

Вторая глава посвящена исследованию влияния гидрогеологических факторов и аккумулирующей емкости дельты р. Или.

Примерные объемы потери стока в дельте р. Или определялись:

- по данным непосредственно гидрометрических измерений;
- расчетным путем, вычисляя затраты стока на испарения и транспирацию с поверхности различных угодий;
- по уравнению водного баланса оз. Балхаш как остаточный член;
- по уравнению водного баланса дельты путем алгебраического суммирования отдельных составляющих;
- по эмпирическим формулам.

Основной задачей была установление величины примерных объемов потери стока в дельте р. Или из уравнения водного баланса оз. Балхаш с учетом изменения объема воды в озере.

Уравнение водного баланса для среднегодового интервала времени имеет вид:

$$V_{nn} - V_{uu} + V_{oo} + V_{nn} - V_{n.\partial} \pm \Delta V_{n.q} = \pm \Delta V, \quad (1)$$

обозначив через

$$V_{kk} = V_{nn} + V_{nn} + V_{oo} - V_{uu} - V_{n.\partial}, \quad (2)$$

будем иметь

$$V_{kk} \pm \Delta V_{n.\partial} = \pm \Delta V \quad (3)$$

или в слоях воды

$$H_{kk} + Hq = H\phi, \quad (4)$$

где H_{kl} - учитывает влияние климатических факторов на величину среднегодового уровня воды в озере; Hq - учитывает влияние на колебания уровня приемного водоема дельтовой фазы; $H\phi$ - учитывает суммарное влияние на колебания уровня воды климатических факторов и динамики дельты.

Объем испарившейся с поверхности дельты воды с 1911 по 1969 гг. согласно уравнения (1) будет равен:

$$W = 173,07 + \Delta H \cdot F\phi, \quad (5)$$

где $F\phi = 18515 \text{ км}^2$ - средняя площадь поверхности озера за рассматриваемый период. Подставив значения ΔH и $F\phi$ получим

$$W = 173,07 + 1,33 \cdot 18,515 \cdot 10^{-3} = 197,69 \text{ км}^3 \quad (6)$$

или - $3,35 \text{ км}^3$ в год.

Среднемноголетнее значение потерь в дельте ($V_{n.q}$) получилось равным $3,35 \text{ км}^3/\text{год}$, что согласуется с данными многих исследователей. В дальнейшем, приняв $V_{n.q} = 3,35 \text{ км}^3/\text{год}$, подсчитано приращение объема притока воды в озеро (ΔW). Разделив ΔW на площадь поверхности озера (F) получил значения ежегодных приращений уровня Балхаша за счет климатических факторов (ΔH_{kl}), а просуммировав ΔH_{kl} - величину H_{kl} .

Были построены совмещенные графики связи притока к вершине дельты (Q_v) и суммарного стока устьевых протоков (Q_n). Графики показали, что в гидравлическом режиме дельты р.Или с 1968 по 1994 гг. выделяются три характерных периода:

I период. Сток, поступающий в дельту, практически проходит транзитом. Потери в дельте незначительные. Например: при увеличении Q_v от 180 до 380 $\text{м}^3/\text{с}$ величина Q_n возрастает от 130 до 180 $\text{м}^3/\text{с}$.

II период. При дальнейшем увеличении притока к вершине дельты (при превышении Q_n 400 $\text{м}^3/\text{с}$) устьевые протоки не успевают их пропускать и значительная часть стока р.Или задерживается в дельте. Уровень воды в озерных системах дельты повышаются. Определенная часть стока теряется на испарение и транспирацию. Потери в дельте значительны. Определенная часть стока теряется безвозвратно, идет на заполнение озер и понижений местности, потерявших гидравлическую связь с водотоками дельты.

III период. К моменту наступления третьего периода уровень воды в дельтовых озерах достигает максимального значения и в наиболее крупных водотоках Иир, Шубаркунан возрастают уклоны свободной поверхности, что приводит к увеличению их пропускной способности. Происходит частичное опорожнение дельтовых озер. В результате увеличивается отток из дельты. В некоторые моменты "потери" в дельте могут быть отрицательными, т.е. отток из дельты превышает приток к ее вершине (рис.3).

Качество речных вод формируется под влиянием антропогенного воздействия, как на территории сопредельных государств, так и в Республике Казахстан. К примеру, в створе Дубунь на реке Или концентрация меди достигает 24,1 ПДК – 181 ПДК. Содержание других ингредиентов: фенола, цинка и нефтепродуктов превышает нормативы ПДК до трех раз.

При подсчете параметров реконструируемых водохранилищ, требуется определить зависимость между попусками воды из Капчагайского водохранилища и притоком воды в озеро Балхаш. Это объясняется тем, что в годы, когда попуски воды из Капчагайского водохранилища были очень незначительны и ниже $13,0 \text{ км}^3$ воды в год, то сама дельта являлась источником пополнения запасов воды озера Балхаш.

Указанные процессы, происходящие в дельте р.Или, оказывают существенное влияние на потери стока в дельте. По данным обработки материалов наблюдений величина объема потери в дельте ($V_{n.d}$) изменяется в течение года следующим образом: с января до середины марта $V_{n.d}$ изменяется от 50 до 25 $\text{км}^3/\text{г}$. Примерно с середины марта до середины июня разность между Q_v и Q_n резко возрастает от 25 до 200 $\text{м}^3/\text{с}$. Максимальные потери в дельте сохраняются до середины осени. Начиная с середины октября потери стока уменьшаются с 200 до 20 $\text{м}^3/\text{с}$, т.е. в 10 раз.

В третьей главе рассматриваются инженерные решения по комплексному использованию и охраны водных ресурсов бассейна реки Иле, а также составление схемы комплексного использования и охране водных ресурсов бассейна р. Или. Основной директивой саммита в Йоханнесбурге для каждой страны явилась подготовка Национального плана комплексного управления водными ресурсами и водосбережения. Президент РК Назарбаев Н.А. подписал данную директиву, и тем самым, Казахстан принял на себя обязательства улучшить управление водными ресурсами через принятие принципов и практики ИУВР.

Для территории Казахстана составлены схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов для различных периодов. В их основу в свое время было заложено полное использование водных ресурсов бассейна реки, вопросы сохранения природных комплексов не принимались во внимание. На современном уровне необходимо анализировать научно-методологические подходы к составлению схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Или территории (рис.4).

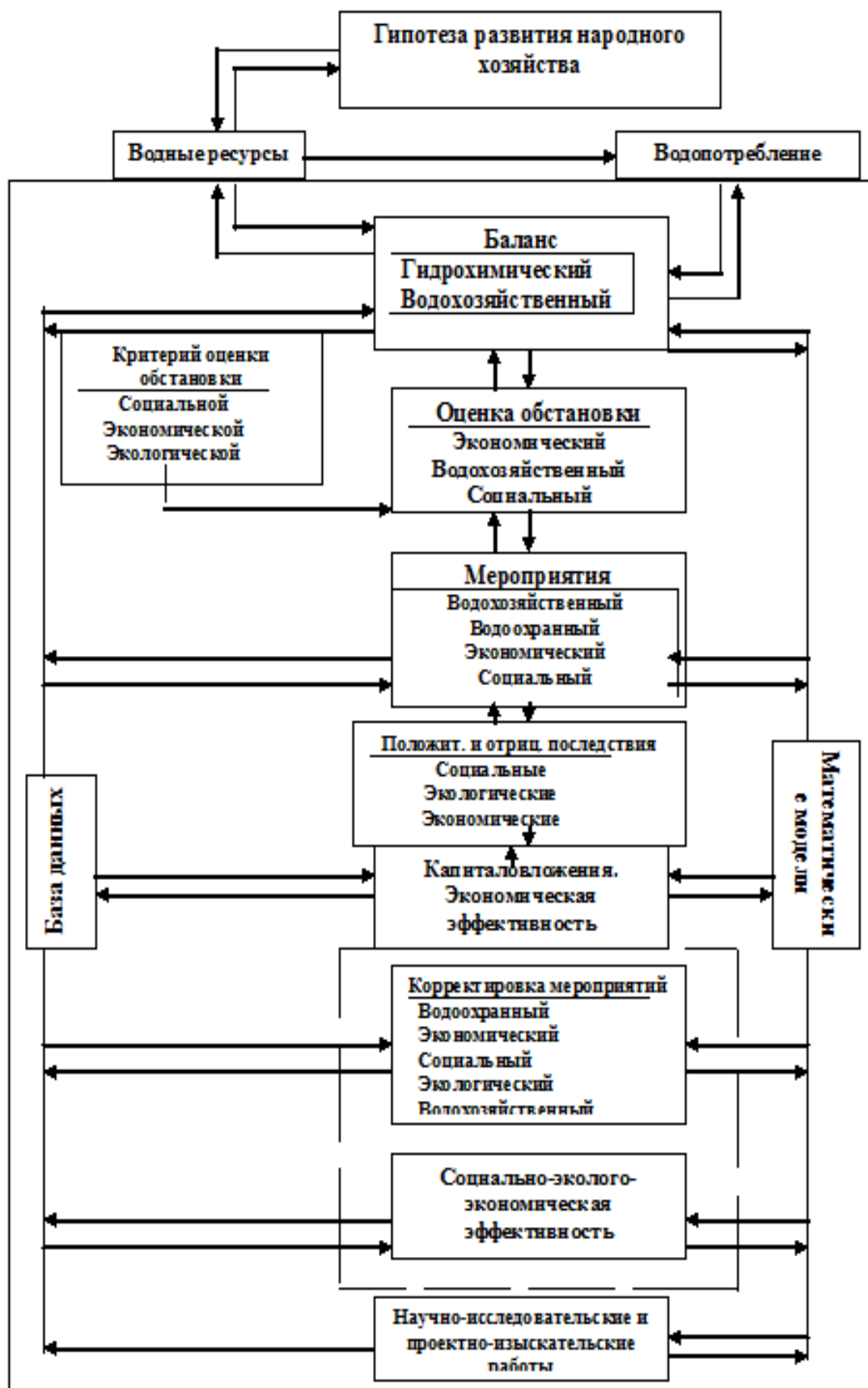


Рис 4. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов территории (бассейна реки

Для катастрофически маловодных лет, водность которых равна или меньше 95%-ой обеспеченности, можно использовать рекомендации.

В такие годы, природоохранный расход, оставляемый в водном источнике, принимается равным 80% месячного расхода реки 95%-ой обеспеченности(см.табл.3).

Таблица 3- Природоохранный расход оставляемый в водном источнике для р.Или- -с.Учжарма по предлагаемой методике

Показа- тели	Месяцы										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q_0, \text{м}^3/\text{с}$	229,8	355,4	382,9	503,3	656,7	705,0	676,0	459,2	348,0	322,2	260,8
C_v	0,26	0,32	0,22	0,29	0,39	0,41	0,39	0,32	0,21	0,22	0,30
C_s	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v
$K_{p=95}$	0,63	0,53	0,66	0,56	0,45	0,43	0,45	0,53	0,64	0,66	0,56
$Q_{\text{пр.охр.}}, \text{м}^3/\text{с.}$	144,8	188,4	252,7	281,8	295,5	317,2	304,2	243,4	222,7	212,6	146,1
$W_{\text{пр.охр.}}, \text{млн.м}^3$	4561	5935	7960	8877	9308	9992	9582	7667	7015	6697	4602

Природоохранный расход, оставляемой в водном источнике по предлагаемой методике, рассчитан для бассейна реки Иле. За естественный гидрограф водного источника принят гидрограф водного источника, формируемый в створе, где отсутствует влияние хозяйственной деятельности человека и где уже закончено полное формирование стока (т.е. при выходе реки из гор; хотя все это относительно условно, так как сток реки Иле использовался для различных нужд очень давно).

Таблица 4 – Природоохранный расход оставляемый в водном источнике для р.Иле-с.Учжарма по предлагаемой методике

Показа- тели	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$Q_0, \text{м}^3/\text{с.}$	219,2	229,8	355,4	382,9	503,3	656,7	705,0	676,0	459,2	348,0	322,2	260,8
C_v	0,31	0,26	0,32	0,22	0,29	0,39	0,41	0,39	0,32	0,21	0,22	0,30
C_s	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v	2 C_v
$K_{p=95}$	0,56	0,63	0,53	0,66	0,56	0,45	0,43	0,45	0,53	0,64	0,66	0,56
$Q_{\text{пр.охр.}}, \text{м}^3/\text{с.}$	122,7	144,8	188,4	252,7	281,8	295,5	317,2	304,2	243,4	222,7	212,6	146,1
$W_{\text{пр.охр.}}, \text{млн.м}^3$	3867	4561	5935	7960	8877	9308	9992	9582	7667	7015	6697	4602

Для катастрофически маловодных лет, водность которых равна или меньше 95%-ой обеспеченности, можно использовать следующие рекомендации.

В настоящее время назрела необходимость реконструкции бассейновых схем регулирования и распределения речного стока, обеспечивающих безопасность водных объектов особого государственного значения.

Для удовлетворения требования ГОСТа «Вода питьевая» рассматриваются теоретические вопросы, решение которых является первостепенным. Это предполагает удаление из воды р.Или взвешенных (3- тыс.мл/л) и

органических веществ (БПК 11-69 мг O_2 / л), а также ионов: марганца (до 7 мг/л); железа, общее содержание (до 4 мг/л); меди (до 7 мг/л); цинка (до 15 мг/л), хрома, общее (до 0,6 мг/л) и болезнетворных микроорганизмов.

Использование речного стока на территории Казахстана в последние годы сокращалось по всем отраслям экономики, особенно в орошаемом земледелии, которое потребляет более 95 % водозабора из рек. Более быстрыми темпами растет водозабор из верховьев р. Или, на территории СУАР КНР; при этом рост наметился как за счет роста водопотребления в бассейне самой реки, так и за счет переброски в соседние речные бассейны, что уже чревато более глубокими экологическими последствиями.

В настоящее время назрела необходимость реконструкции бассейновых схем регулирования и распределения речного стока, обеспечивающих безопасность водных объектов особого государственного значения. Для бессточных бассейнов рек разработаны состав, структура и методология составления схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов (КИОВР).

Для удовлетворения требования ГОСТа «Вода питьевая» предложены теоретические вопросы, решение которых является первостепенным. Это предполагает удаление из воды р.Иле взвешенных (3- тыс.мг/л) и органических веществ (БПК 11-69 мг O_2 / л), а также ионов: марганца (до 7 мг/л); железо, общее (до 4 мг/л); меди (до 7 мг/л); цинка (до 15 мг/л), хрома, общее (до 0,6 мг/л) и болезнетворных микроорганизмов.

В четвертой главе выполнены теоретические и экспериментальные исследования по удалению взвешенных веществ фильтрованием через зернистый фильтрующий слой.

Исследованием обработки природных вод фильтрованием, разработкой теоретических положений и экспериментальным изучением процесса фильтрования малоконцентрированных суспензий через зернистый фильтрующий слой, занимались: Минц Д.М., Шехтман Ю.М., Айвес К., Криштул В.П., Кастальский А.А., Клячко В.А., Апельцин И.Э., Абдурасулов И. А., Перлина А.М., Мельцер В.З., Аюкаев Р.И., Журба М.Г., Жужиков В.А. и др.

Особенность фильтрования малопрочной, сильно – гидратированной примеси воды через фильтрующую загрузку описывается дифференциальным уравнением

$$-\frac{\partial c}{\partial x} = bc - \frac{a}{v}p, \quad (4.1)$$

где: C – концентрация взвеси; x – высота фильтрующего слоя; b – параметр фильтрования, характеризующий интенсивность прилипания взвешенных частиц к зернам загрузки; a – параметр, характеризующий интенсивность отрыва ранее задержанных частиц; p – плотность насыщения фильтрующей загрузки осадком; v – скорость фильтрования.

К исследованным и приемлемым в рекомендациях СНиП 2.04.02-84 относятся кварцевые пески, на карьерные пески Южного Казахстана на соответствие требованиям к фильтрующим материалам не исследованы и фильтровальные характеристики для фильтрования природных вод содержащих

малоконцентрированные суспензии не определены. В связи с этим выполнены серии теоретических и экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования проводились на специально разработанной и смонтированной установке (рис 4.1.). Физико-химические показатели исследуемой воды были определены общепринятой методикой.

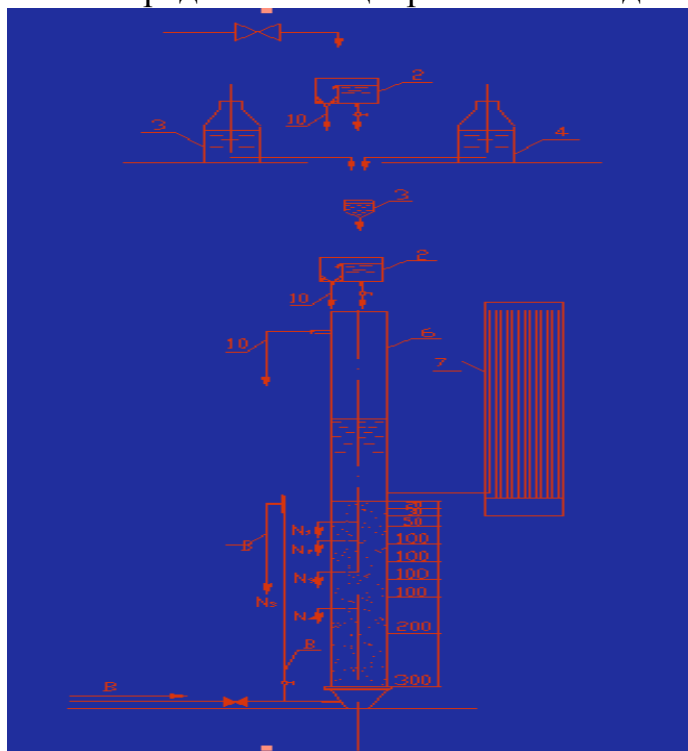


Рис 4.1. Схема экспериментальной установки для исследования процесса удаления взвеси фильтрованием

1- подача водопроводной воды; 2-перливные бачки; 3 и 4- подача раствора; 5- смеситель; 6- фильтровальная колонка; 7- пьезометрический щит; 8- отвод фильтрата; 9- подача воды для промывки загрузки фильтра; 10- отвод промывной воды в сток; 11- к пьезометрам; №1-№5- проботборники.

Полученные в результате технологического фильтрационного анализа данные, позволили провести оптимизационный расчет загрузки фильтровальных сооружений.

Результаты исследований, серии опытов были сведены в специальные таблицы. Анализ этих зависимостей свидетельствует, что темпы роста потери напора Δh зависит от скорости фильтрования воды, через фильтрующий слой.

Таблица 4.2 - Изменение концентрации взвешенных веществ в процессе фильтрования при $H=100$ см, $d=0,64-1,31$ мм, $C_0=17$ мг/л

t, час	0,2	1	2	3	4	5	6	7	8
V_{ϕ} , м/ч	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
h_o , м ⁻¹	0,16	0,21	0,26	0,31	0,39	0,44	0,49	0,52	0,63
C_{ϕ}/C_o	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083

Примечание: C_{ϕ} - определена по показанию фотоэлектроколориметра ФЭК-57м.

Таблица 4.3 - Изменение концентрации взвешенных веществ в процессе фильтрования при H=100см, d=0,64-1,31 мм, C₀=18 мг/л

t, час	0,2	1	2	3	5	7	9	11	13	14	15
V _ф , м/ч	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
h ₀ , м ⁻¹	0,16	0,22	0,27	0,32	0,39	0,42	0,51	0,62	0,73	0,81	0,93
C _ф /C ₀	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083

Таблица 4.4 - Кинетика осветления воды и изменения фильтровальных характеристик ФЭК-57м.

Характеристика суспензии	x, см	d, мм	V, м/час	t ₃ , мин.	β	$\frac{\alpha}{\beta}$	b м ⁻¹	$\frac{a}{b}$, м / час	i _s	$\frac{h}{t}$, см / час
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C/C ₀ =0,05, C ₀ =73 мг/л	100	0,95	5,86	150	0,680	1,03	21,5	0,20	0,189	4,5
	155			260						
	100	0,95	6,90	105	0,680	1,03	19,2	0,265	0,220	6,0
	155			180						
C/C ₀ =0,05, C ₀ =73 мг/л	100	0,95	8,60	80	0,680	1,03	16,4	0,387	0,276	7,3
	155			135						
	100	0,95	5,86	150	0,680	1,03	21,5	0,20	0,189	4,5
	155			260						
C/C ₀ =0,05, C ₀ =73 мг/л	100	0,95	6,90	105	0,680	1,03	19,2	0,265	0,220	6,0
	155			180						
	100	0,95	8,60	80	0,680	1,03	16,4	0,387	0,276	7,3
	155			135						
C/C ₀ =0,15, C ₀ =41 мг/л	100	0,95	5,7	810	1,4	0,296	45,0	0,054	0,196	7,3
	155			1280						
	100	0,95	6,7	630	1,4	0,296	40,2		0,228	9,2
	155			930						
C/C ₀ =0,15, C ₀ =50 мг/л	100	0,95	8,45	360	14	0,296	34,2		0,278	11,0
	155			690						
	100	0,95	8,85	192	0,755	0,475	18,0	0,186	0,300	13,0
	155			565						
C/C ₀ =0,15, C ₀ =50 мг/л	100	0,95	6,76	288	0,755	0,475	21,6	0,119	0,234	10,0
	155			876						
	100	0,95	5,48	461	0,755	0,475	25,0	0,083	0,190	7,6
	155									
C/C ₀ =0,04 C ₀ =12	100	1,02	6,32	85	0,18	1,84	21,7	0,424	0,222	460
	155			160						
	100	1,27	6,39	55	0,18	1,84	14,8	0,505	0,148	3,60
	155			125						
	100	1,58	6,35	25	0,18	1,84	10,2	0,588	0,097	2,90
	155			100						

Чем больше скорость фильтрования воды, тем больше темп роста потери напора.

В результате многочисленных аналитических преобразований и с учетом требований СНиП, были получены:

$$\frac{x}{X_o^1 v_\phi^{0,7} d_{\text{экв}}^{1,7}} - \frac{1,1 l t_\phi K^1 v_\phi}{X_o^1 d_{\text{экв}}} = 1 \quad (4.18)$$

При оптимизации технологических параметров скорых зернистых фильтров продолжительность фильтра цикла принималась равной 12 и 24 часам. Оптимальные значения эквивалентного диаметра фильтрующей загрузки и скорости фильтрования воды следует определить исходя из выражений:

$$d_{\text{экв}} = 0,54 + 0,033 C_0; \quad (4.19)$$

$$v_\phi = 9,1 - 0,27 C_0. \quad (4.20)$$

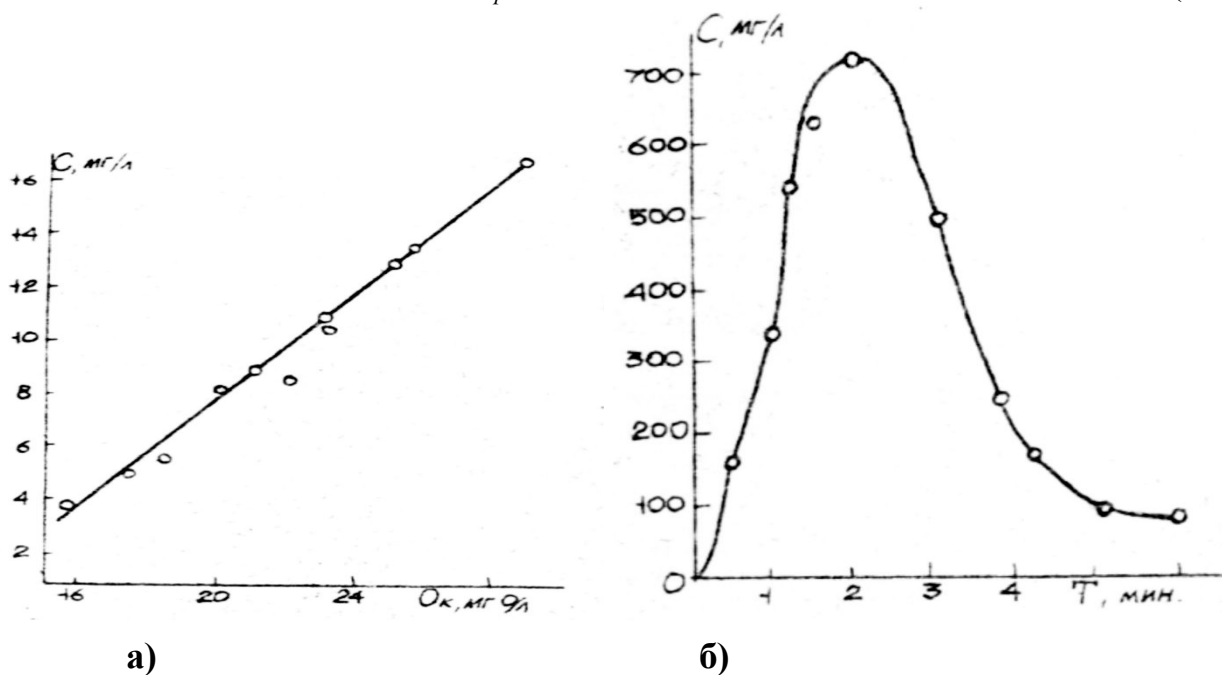


Рис. 4.5. Кинетика изменения концентрации взвеси: а) Изменение концентрации взвешенных веществ в зависимости концентрации органических веществ; б) Удаление взвеси при промывке установки.

3. Результаты экспериментальных исследований позволили установить:

- процесс фильтрования воды содержащей малоconcentrated суспензии подчиняются теории фильтрования предложенной профессором Минцем Д.М.;
- кинетика осветления воды носит циклический характер и описывается характерными кривыми теории осветления воды, а цикличность повторения кривых зависит от концентрации взвеси в исходной воде и скорости фильтрования обрабатываемой воды;

- прирост потери напора фильтрующего слоя описывается прямой линией с углом наклона α оси абсцисс. Величина α зависит от размера эквивалентного диаметра загрузок фильтрующего слоя и скорости фильтрования исходной воды в фильтрующем слое;

- возможность использования кварцевого песка на водопроводных очистных станциях, в пределах $C_{\phi} / C_o = 0,083$, продолжительность фильтроцикла составляет 6-14 часов, а темп прироста потери напора $- \frac{h}{t}$ изменяется от 6,3 до 40 см/чс; $\frac{a}{v}$ изменяется в пределах 0,046 – 0,089 м/ч; величина α/β составляет от 0,385 до 0,670, а величина A увеличивается до 0,84.

4. Параметры работы зернистых фильтров, загруженных песком из карьера №4 Баканасского бассейна, можно принимать C_o до 14 мг/л; t_3 от 8 до 12 ч; $d_{\text{экв}}=0,86$ мм; $H_3=100-120$ см; $d_{\text{мин}} \geq 0.64$ мм; $d_{\text{макс}} \leq 1,4$ мм; цикличность промывки фильтров в 2 или 3 раза в сутки.

В пятой главе приведена рекомендуемая технологическая схема обработки воды и определение ее технико-экономических показателей. Результаты исследований в предыдущих главах диссертации свидетельствуют о том, что:

- качество воды меняется по сезонам года и режиму наполнения и оттока воды из водохранилищ;

- воду речной воды перед подачей на хозяйственно-питьевые нужды необходимо обрабатывать до соответствия качества подаваемой воды, согласно требованию ГОСТ 2874-92 «Вода питьевая»;

- в качестве фильтрующей загрузки скорых фильтров следует использовать кварцевый песок четвертого карьера Баканасского РК;

- фильтровальные характеристики осветляемой воды содержащей малооконцентрированные суспензии можно представить зависимостями 3 и 4 главы настоящей диссертации.

Однако качество исходной воды [137,138] круглогодично не позволяет прямое использование двухступенной схемы очистки воды [134]. Причина этого является то, что минимум два периода в год (в период паводка речных вод) нельзя подавать речную воду прямо в отстойник и на фильтры.

Поэтому в технологическую цепочку обработки воды от водоисточника до начала водопроводной очистной станции необходимо предусмотреть сооружение, которое будет задерживать основную массу песчаной взвеси транспортируемой речной водой в паводковый период.

Производственная схема разработанной нами технологической схемы для обработки речных вод, с использованием водоочистной установки заводского изготовления, с учетом отдельных неготивных моментов инженерных решений, [153-164] представлена на рис.5.2. Такая технологическая схема имеет преимущества для небольших водопотребителей по сравнению с на месте строящимися водопроводными очистными сооружениями.

В результате обобщения результатов исследований диссертации, такие установки можно применять при полезной производительности водопроводной очистной станции от 25 до 1000 м³/сут.

В результате сопоставления прямых затрат в тенге, для доставки песка из двух песчаных залежей непосредственные расходы для очистной станции производительностью 10 тыс. м³/сут составляет - $P_1 = 498$ тыс.тенге. В свою очередь для очистной станции производительностью 30 тыс.м³/сут – $P_2 = 732$ тыс. тенге. Выполненные расчеты свидетельствуют, что использование местного песка карьера № 4 Баканасского бассейна позволяет сэкономить прямые затраты по отношению использования Моинкумского песка в ощутимых значениях. Это очень важно для водопотребителей

ВЫВОДЫ

1. За последнее время существенно возросли требования к качеству потребляемой воды. За 30 лет в Казахстане объем используемой воды на хозяйственно-питьевые нужды увеличился более чем в 3 раза. В республике сложилась тенденция к увеличению в качестве источников водоснабжения поверхностных вод водохранилищ. Представлены научные и методологические основы совершенствования схем комплексного использования и охраны рек.

2. Дана оценка уровню загрязнения воды рек по критериям ПДК и ИЗВ и разработан обобщенный критерий по оценке загрязнения стока реки и предложена методика районирования территории по уровню загрязнения водных ресурсов.

5. Представлены оптимальные варианты водохозяйственных и водоохраных мероприятий по развитию отраслей экономики на перспективный период и сохранения уникальных природных комплексов особого государственного значения.

6. Разработаны предложения по совершенствованию технологии возделывания риса, направленное на повышение урожайности сельхозкультур, рационального использования и охраны водных ресурсов речных экосистем.

3. Качество воды находится в прямой зависимости от горных пород с которыми контактируются вода и антропогенных воздействий. Качественные показатели колеблются в широких пределах: мутность 35-850 мг/л (в паводок до 3000); окисляемость от 3 до 23 мг О₂/л, цветность- до 90 градусов, фтор - отсутствует; ионный состав в основном гидрокарбонатный.

4. Воды водохранилищ Южного Казахстана в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения можно подавать после осветления, обесцвечивания и обеззараживания, а также согласования вопроса, что отсутствуют фтор и йод. Во всех случаях требуется использование двухступенной технологии обработки воды, с использованием в качестве последней ступени процесса фильтрования.

5. Впервые проведенные технологические анализы кварцевых песков Южного Казахстана – карьера Моинкума показали, что их: измельчаемость находится в пределах -3 - 9%; гранулометрический состав – 0,25 – 2,5 мм; выход годной продукции песка для очистной станции – 21 – 36%; коэффициент неоднородности – 3 -15. Из песчаных залежей Казахстана наиболее перспективным является кварцевый песок карьера № 4 Баканаса.

6. Результаты лабораторных исследований процесса фильтрования малоконцентрированных суспензий на модели фильтра загруженного песком из карьера № 4 при $d = 0,63-1,25$ мм, $K = 1,9$, $d_{э\kappa\theta} = 0,9$ мм и $x = 90$ см, показали: возможность использования их на водопроводных очистных станциях; фильтроцикл составляет 7 – 19 часов; темп прироста потери напора 0,1 – 0,23 м; возможность использования упрощенного способа моделирования процесса фильтрования, предложенного В.З. Мельцером.

7. Впервые получены аналитические и графические зависимости по работе фильтров, загруженных песком Моинкума, при условии $t_3 = \sigma t_H$ установлено, что с увеличением величины C_o от 5 до 40 мг/л : величина v увеличивается от 12 до 33 м⁻¹; a/v растет 0,04 до 0,08 м/ч, t_3 уменьшается от 19,8 до 6,3 ч, а величина a возрастает от 0,45 до 3 ч⁻¹, $h/t C_o$ уменьшается от 3,9 до 2,1 см/ч на 1 мг задержанной взвеси.

8. Определены оптимальные технологические параметры скорых зернистых фильтров в реальных условиях, которые обеспечивают продолжительность фильтроцикла 12 и 24 часов.

9. Разработана новая технология обработки воды водохранилищ с использованием, в качестве фильтрующей загрузки, кварцевых песков Кызыл – Кума, из карьера № 4 и защитным устройством водопроводной очистной станции в период паводков.

10. Определены технико-экономические показатели разработанной технологии обработки поверхностных вод и они, в зависимости от производительности очистной станции 5 и 30 тыс. м³/сут, составляют 498 и 732 тыс. тенге.

11. Годовой экономический эффект предложенной схемы рационального использования и охраны водных ресурсов р. Или составляет 3 млн. тенге.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. **Куджибаева Г.Б.** Потери стока и регулирующая емкость дельты реки Или [Текст] / Куджибаева Г.Б., Абдрасилов С.А. // Научный журнал Министерства образования и науки РК «Гидрометеорология и экология», №6.- Алматы, 2001.- С. 67-75.

2. **Куджибаева Г.Б.** Потери стока дельты реки Или в зарегулированных условиях [Текст] / Абдрасилов С.А., Куджибаева Г.Б. // Сб. научных трудов.: «Экологические проблемы водных ресурсов и орошаемых земель Казахстана», -Алматы: «Казак университеті», 2000. - С.98-106.

3. **Куджибаева Г.Б.** Определение потерь стока в дельте реки Или из уравнения водного баланса оз. Балхаш [Текст] / Куджибаева Г.Б. Материалы международного симпозиума «Стратегия и методы оценки экологического риска аридных и горных территорий» КазГУ, -Алматы: КазГУ, 2001.- С.123-126.

4. **Куджибаева Г.Б.** Гидроморфологические процессы, потери стока и регулирующая емкость дельты реки Или [Текст] / Куджибаева Г.Б. В книге «Современное экологическое состояние бассейна озера Балхаш». Под ред. Кудекова Т.К. -Книга 1.-Алматы: Изд-во «Каганат», 2002.- С.95-120.

5. **Куджибаева Г.Б.** Гидроморфологические процессы и потери стока происходящие в дельте реки Иле[Текст] / Научный журнал Министерства образования и науки РК «Поиск». -Алматы: Изд-во ТОО «Высшая школа Казахстана», 2010.- С.121-124.

6. **Куджибаева Г.Б.** Анализ отъемов воды из реки Иле и сохранение экосистемы бассейна оз.Балкаш[Текст] / Мырзахметов М.М., Куджибаева Г.Б. // Материалы международной научно-практической конференции «Современные экологические проблемы России». Россия, - Пенза: ПГУ, 2011.- С.68-72.

7. **Куджибаева Г.Б.** Природоохранный расход оставляемой в водном источнике по предполагаемому (комфортному) методу[Текст] /

Мырзахметов М.М., Куджибаева Г.Б. // Материалы международной научно-практической конференции «Гидрология, экология, охрана окружающей среды». Россия, - Пенза: ПГУ, 2011.- С.55-59.

8. **Куджибаева Г.Б.** Мониторинг содержания ионов тяжелых металлов в реке Или и ее притоках [Текст] / Мырзахметов М.М., Куджибаева Г.Б.// Наука и новая технология. №7.-Бишкек: Изд-во: Н и ДХ лит., 2010.-С. 121-124.

9. **Куджибаева Г.Б.** Экологические проблемы дельты реки Или[Текст] / Куджибаева Г.Б. Наука и новая технология. №7.-Бишкек: Изд-во: Н и ДХ лит, 2010.-С. 125-128.

10. **Куджибаева Г.Б.** К вопросу очистки воды р. Или[Текст]/ Куджибаева Г.Б. Изв. КГТУ. №34.-Бишкек: Изд-во «Техник», 2011.-С.304-306.

11. **Куджибаева Г.Б.** К вопросу управления водным бассейном р.Иле [Текст] / Куджибаева Г.Б., Абдурасулов И.А. // Труды международной научно-практической конференции «Архитектура, дизайн и строительство в условиях высокогорья».27-28 апреля, г. Бишкек. – Бишкек: КРСУ, 2012. -С.271-275.

12. **Куджибаева Г.Б.** Использование водных ресурсов. [Текст] / Куджибаева Г.Б. Труды международной научно-практической конференции «Архитектура, дизайн и строительство в условиях высокогорья».27-28 апреля, г. Бишкек. – Бишкек: КРСУ, 2012. -С.337-341.

13. **Куджибаева Г.Б.** Су ресурстарын тиімді пайдалану және оның сапасын қорғау, су көздерін ластанудан сақтау [Текст] / Куджибаева Г.Б., Жанымхан К. // Научный журнал Министерства образования и науки «Поиск»-Алматы: Изд-во ТОО «Высшая школа Казахстана». 2012.- С.97-105.

КОРТУНДУ

Куджибаева Гулнар Байбатшаевна

...

Техника илимдаринин кандидаты окумуштуулук даражасын алуу үчуун
жазылган

05.23.24 – Суу менен камсыздоо, канализация жана суу ресурстарын коргоон
курулуштук системалары.

Куджибаева Гулнар Байбатшаевнанын 05.23.04 – Суу менен жабдуу, канализация жана суу ресурстарын коргоонун курулуш системалары адистиги боюнча техникалык илимдердин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн даярдалган «Или дарыясынын суу ресурстарын райионалдуу колдонуу жана коргоо схемаларын иштеп чыгуу» темасындагы диссертациясына

Р Е З Ю М Е

Негизги сөздөр: суу токтоочу жай, суу бассейни, жер үстүндөгү жана жер алдындагы суулар, климат факторлору, суу ресурстарын коргоо, сууну кондиционирлөө, суспензиялардын тазалоочу (фильтрлөөчү) мүнөздөмөлөрү, технологиялык схемалар.

Изилдөөнүн объектиси: Балхаш-Алакол суу чарбачылык бассейни, Капчагай суу сактоочу жайынын сыйымдуулугун жөнгө салуучу Или дарыясынын дельтасы, Баканас карьеринин кумдуу бат тазалагычтарынын иштөө режими.

Иштин максаты: Или дарыясынын дельтасынын токтоп туруу жайынын динамикасынын түптөлүшүнө таасир берүүчү изилдөөлөр, комплекстүү колдонуу жана коргоо боюнча инженердик иш-чаралардын, ошондой эле Или дарыясынын бассейнинин жер үстүндөгү сууларын жергиликтүү тазалоочу материалдарды колдонуп, ичүүчү суу менен жабдуу үчүн кондиционирлөөнүн мүнөздөмөлөрүн иштеп чыгуу.

Изилдөө методдору: түптөлгөн гидрологиялык жана антропогендик факторлорду эске алуу менен, Балхаш көлүнүн жана Или дарыясынын суу балансын жана өз ара таасирин аныктоо методикасы, ошондой эле аз топтолгон суспензияларды тазалоо процессин моделдештирүү методикасы пайдаланылды.

Алынган жыйынтыктар жана иштин илимий жаңычылдыгы:

- Балхаш көлүнүн бассейнинин топтоп туруусун түзүү жана анын динамикасы боюнча жана Или дарыясынын гидрохимиялык жана гидрогеологиялык шарттарына таасир этүүчү антропогендик факторлор боюнча маалыматтардын мындан аркы өнүгүүсү аныкталды жана жалпыланды;
- Или дарыясынын суу ресурстарын комплекстүү колдонуу жана коргоо боюнча инженердик иш-чараларды иштелип чыкты;
- теоретикалык жана эксперименталдык жактан Баканас карьеринин кумунун тазалоочу мүнөздөмөлөрү изилденген жана суу даярдоо тажрыйбасындагы бат тазалагычтардын иштөөсүнүн оптималдуу параметрлери аныкталды;
- Или дарыясынын бассейнинин жер үстүндөгү сууларын кондиционирлөөнүн натыйжалуу технологиялык схемасы иштелип чыкты жана анын техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрү аныкталды.

Колдонуу тармактары: Иштин жыйынтыктарын төмөнкү учурларда колдонууга болот: Или-Балхаш бассейнинин суу ресурстарын колдонуунун

комплексүү схемаларын түзүүдө жана ондоодо Кытай ЭРнын аймагындагы Или дарыясынан суу алуунун мүмкүн болгон көбөйтүлүшү менен; ичүүчү суу менен жабдуу үчүн Или дарыясынын бассейнинин суу ресурстарын райионалдуу колдонуу жана тазалоо схемаларын иштеп чыгууда.

Сунушталган рационалдуу колдонуу схемасынын, Или дарыясынын бассейниндеги суу ресурстарын коргоонун жана тазалоонун **жылдык экономикалык натыйжалуулугу 3 млн. теңгени түзөт.**

РЕЗЮМЕ

**диссертации Куджибаевой Гулнар Байбатшаевны на тему
«Разработка схем рационального использования и охраны водных
ресурсов реки Или» на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 05.23.04 – Водоснабжение, канализация и
строительные системы охраны водных ресурсов**

Ключевые слова: водный сток, водный бассейн, поверхностные и подземные воды, климатические факторы, охрана водных ресурсов, кондиционирование воды, фильтровальные характеристики суспензий, технологические схемы.

Объект исследования: Балхаш-Алаколский водохозяйственный бассейн, дельта реки Или, регулирующая емкость водохранилища Капчагай, режимы работы скорых фильтров песка Баканасского карьера.

Цель работы: исследование влияющих на формирование динамики стока дельты р.Или, разработка характера инженерных мероприятий по комплексному использованию и охране, а также кондиционированию поверхностных вод бассейна р.Или для питьевого водоснабжения фильтрованием воды с использованием местных фильтрующих материалов.

Методы исследования: использованы методика определения водного баланса и взаимного влияния оз. Балхаш и р. Или, с учетом сложившихся гидрологических и антропогенных факторов, а так же методика моделирования процесса фильтрования мало концентрированных суспензий.

Полученные результаты и научная новизна работы:

- определено дельнейшее развитие и обобщена информация по формированию и динамике стока бассейна оз. Балхаш и антропогенные факторы, влияющие на гидрохимические и гидрогеологические условия р. Или;
- разработаны инженерные мероприятия по комплексному использованию и охране водных ресурсов р. Или;
- теоретически и экспериментально изучены фильтровальные характеристики песка Баканасского карьера и определены оптимальные параметры работы скорых фильтров на практике водоподготовки;
- разработана эффективная технологическая схема кондиционирования поверхностных вод бассейна р. Или и определены её технико-экономические показатели.

Область применения: Результаты работы могут быть использованы при: разработке и корректировке комплексных схем использования водных ресурсов Иле-Балхашского бассейна с возможным увеличением роста забора воды из р. Или на территории КНР; разработки схем рационального использования и очистки водных ресурсов бассейна р. Или для питьевого водоснабжения.

Годовой экономический эффект предложенной схемы рационального использования, охраны и очистки водных ресурсов бассейна р. Или составляет 3 млн. тенге.

Resume

of Kudzhibaeva Gulnar Baibatshaevna dissertation on theme:
“Working-out of schemes of rational use and protection of Ili river water resources” for a degree of Candidate of Science {Engineering} by specialty 05.23.04 - water-supply, canalization and constructional systems of water resources protection

Key words: streamflow, water basin, surface and subsurface waters, climatic factors, protection of water resources, water conditioning, filter characteristics of suspensions, flowsheets.

Object of research: Balkhash-Alakol hydroeconomic basin, Ili river estuary, regulating reservoir of Kapchagai reservoir, operating regimes of high-rate trickling filters of sand of Bakanas sand pit.

The aim of work: study of influential on formation of streamflow dynamics of Ili river factors, working-out of engineering measures character by complex using and protection and also by conditioning of basin's surface waters of Ili river for drinking water supply with the using of local filtering materials.

Methods of research: method of water balance estimation and interference of Balkhash lake and Ili river together with the existing hydrological and anthropogenic factors and also method of modeling of process of decantation of small concentrated suspensions were used.

Achieved results and scientific novelty of work:

- further development was defined and information by forming and dynamics of streamflow of Balkhash lake basin and anthropogenic factors, which influence on hydrochemical and hydrogeological conditions of Ili river was summarized;
- engineering measures by complex using and protection of Ili river water resources were elaborated;
- filter characteristics of Bakanas sand pit sand were studied theoretically and experimentally, optimal parameters of high-rate trickling filter on water conditioning practice were defined;
- effective technological scheme of surface waters of Ili river basin conditioning was elaborated and its technical and economic characteristics were defined.

Field of application: The results of work may be used under: working-out and correction of complex schemes of Ile-Balkhash basin water resources using with possible increasing of water drawoff growth from Ili river on territory of People's

Republic of China; working-out of rational using and purification of flowing storage of Ili river basin for drinking water supply.

Annual economic effect of the proposed scheme of rational using, protection and purification of water resources of Ili river basin constitutes 3 million tenge.