Министерство сельского и водного хозяйства
Республики Узбекистан

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации
имени В.Д. Журина

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА РУБЕЖЕ XXI ВЕКА

**(краткое изложение результатов исследований
по Межгосударственной программе МКВК,
выполненных в 2001 году)**

Ташкент – 2002

В сборнике представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных сотрудниками Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации им. В.Д. Журина (САНИИРИ) в 2001 г. по Межгосударственной программе МКВК «Проблемы устойчивого управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря на рубеже XXI века»

Редакционная коллегия:

Икрамов Р.К., Рахимов Ш.Х., Широкова Ю.И., Якубов Х.И., Исмагилов Х.А., Скрыльников В.А., Камбаров Б.Ф., Гловацкий О.Я., Бекмуратов Т.У., Каюмов О.А., Гаипназаров Н., Бегимов И., Таганова Г.Р., Гусакова С.Д., Батищев С.Н.

© САНИИРИ, 2002 г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ 6

1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОДНО-СОЛЕВЫХ БАЛАНСОВ ОСНОВНЫХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ И ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ..... 6

1.2. РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА ВОДЫ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ 20

1.3. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО БЛОКА “ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ”, РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЕГО ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ 25

1.4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ..... 28

1.5. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРОШАЕМЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ..... 35

РАЗДЕЛ II. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ К РЕФОРМАМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 48

2.1. ПРАКТИКА ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В АРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ 48

2.2. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В УЗБЕКИСТАНЕ 77

2.3. МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 81

2.4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ИРРИГАЦИОННО-БАССЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАРАФШАН 93

РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ О ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ 107

3.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ БВО “АМУДАРЬЯ” ПО ОПЕРАТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СТОКОМ РЕКИ АМУДАРЬЯ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ 107

3.2. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ 114

3.3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК И МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ 131

3.4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СУББЛОКОВ «ЭКОЛОГИЯ-АРАЛ И ПРИАРАЛЬЕ» И «КАЧЕСТВО РЕЧНОГО СТОКА» И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОТОКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ 142

РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ПРОГРАММЫ КОНКРЕТНЫХ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ПРИАРАЛЬЕ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РУСЕЛ ОСНОВНЫХ РЕК 148

4.1. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РУСЕЛ ОСНОВНЫХ РЕК И ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 148

4.2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГРАДУИРОВКИ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОПРОВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КРУПНЫХ КАНАЛАХ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 154

4.3. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ГИДРОЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ 163

РАЗДЕЛ V. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ СОЛЯМИ И УТИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОЗВРАТНЫХ ВОД 171

5.1. РАЙОНИРОВАНИЕ КДВ ПО УСЛОВИЯМ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕЖИМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ОБЪЕМА И КАЧЕСТВА 171

5.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В МЕСТЕ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ 176

5.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕК С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКОЙ 182

5.4. ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР В ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ 185

5.5. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НИЗКО ПРОДУКТИВНЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ НА МЕЛИОРАТИВНО-НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ 191

РАЗДЕЛ VI. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ . 200

6.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИРРИГАЦИОННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ 200

6.2. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ КАНАЛОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 210

6.3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ 216

6.4. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ И РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ 219

РАЗДЕЛ I. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

1.1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОДНО-СОЛЕВЫХ БАЛАНСОВ ОСНОВНЫХ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ И ПРОДУКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Каюмов О.А.

Конечной целью работ по теме является разработка рекомендаций по повышению точности учета располагаемых водных ресурсов и их продуктивного использования в бассейнах трансграничных рек. Основной целью исследований являлась разработка уточненной методики для расчета неизмеряемых характеристик водных балансов трансграничных рек. Анализируются межгосударственные и межотраслевые проблемы управления водными ресурсами и пути решения Арнасайской проблемы (бассейн Сырдарьи).

Расчет неизмеряемых статей водного баланса рек

Методика расчета неизмеряемых статей водного баланса реки основана на методе водного баланса. В основе метода водного баланса лежит учет всех приходных, расходных и аккумуляционных его элементов. Количественный учет в общем виде определяется следующим равенством: для любого объёма пространства V, ограниченного произвольной поверхностью, разность между количествами воды, поступившей внутрь его ($\sum_{прих}$) и вышедшей наружу ($\sum_{расх}$), должна равняться увеличению (накопление, аккумуляция) или соответственно уменьшению (расходование, сработка) количества её (ΔS) внутри данного объема:

$$\sum_{прих} - \sum_{расх} = \Delta S \qquad (1)$$

Это равенство справедливо для любого промежутка времени.

В случаях, когда один или несколько элементов водного баланса *не могут быть измерены*, то они определяются путём расчета, например, как остаточный член уравнения водного баланса (по разности всех других элементов, измеряемых в натуре для данного объекта).

Уравнение баланса для участка реки с естественным гидрологическим режимом имеет вид

$$P_{русл} + Q_{п.в} + Q_{п.бок} + Q_{п.подз} - (Q_{о} + E_{русл} + Q_{о.подз}) = \Delta S_{русл} + \Delta W \qquad (2)$$

где $P_{русл}$ – осадки на водную поверхность реки на данном участке (между верхним и нижним гидрометрическими створами); $Q_{п.в}$ - приток воды на данный участок

реки через верхний гидрометрический створ; $Q_{п.бок}$ - боковой приток воды в реку на данном её участке (сток всех притоков, впадающих в реку); $Q_{п.подз}$ - приток подземных вод в реку на рассматриваемом её участке; $Q_о$ - отток воды через нижний гидрометрический створ реки; $E_{русл}$ - испарение с открытой и заросшей растительностью водной поверхности реки (включая затопляемую высокими водами пойму); $Q_{о.подз}$ - отток вод из русла реки подземным путём; $\Delta S_{русл}$ - изменение запаса воды на данном участке реки за расчетный интервал времени, ΔW невязка баланса.

Величина $\Delta S_{русл}$ положительна в тех случаях, когда сумма приходных составляющих превышает сумму расходных, что обычно бывает в период подъёма половодья или паводка, и, наоборот, отрицательна при превышении расходных элементов над приходными (обычно в период спада половодья или паводка). За весь период половодья или паводка, а также в меженные, особенно летние периоды с установившимися или мало меняющимся режимом стока, величина $\Delta S_{русл}$ сравнительно невелика. Большинство составляющих уравнения являются неизмеряемыми. Измерить можно $Q_{п.в}$, $Q_о$ и иногда $Q_{п.бок}$.

Учесть преобразование водного баланса под влиянием хозяйственной деятельности можно включая в левую часть уравнения составляющие: $Q_в$ - водозабор в каналы из реки (со знаком +); $Q_{воз}$ - возвратный сток с водохозяйственных районах в реку (со знаком -); $\Delta W_{вдхр}$ - изменение объёма реки за счет регулирования водохранилищем.

Несмотря на важную роль русловых водных балансов (РВБ) способы определения отдельных их составляющих еще недостаточно разработаны. Однако использование существующих методов уже в настоящее время позволяет с той или иной точностью рассчитывать РВБ, причем наиболее надежные результаты получаются для беспойменных участков рек при наличии необходимой исходной информации. Для речных систем, в которых четко выделяются зоны формирования и использования стока, РВБ составляются за год только для зоны использования стока с учетом общего притока речных вод из зоны формирования. Как правило, русловые водные балансы составляются по данным наблюдений в существующих гидростворах. Положение расчетных гидрометрических створов должно быть увязано с границами возможных значительных изменений условий *взаимодействия речных и подземных вод* и створами наблюдательных гидрогеологических скважин для того, чтобы обеспечить возможность оценки взаимосвязи речных и подземных вод. Примерами конкретизации этих положений могли служить участки среднего течения реки Амударьи от г/п Керки до створа Ильчик и Ильчик – Дарганата, участки нижнего течения Тюямуюн – Кипчак, Кипчак – Саманбай.

Гидрометрический учет речного стока, как правило, производится *русловым методом* с использованием связи между измеренными расходами и характеристиками пропускной способности русла – глубиной потока, уклонами водной поверхности м шероховатостью ложа. Все эти характеристики зависят от уровня и, следовательно, от него в конечном счете оказывается зависимым и расход воды. Эта связь представляется в виде кривых $Q = f(H)$.

В балансе речных вод при прохождении паводков существенную роль играет *русловое регулирование* – накопление воды в русле и на пойме, а также в водохранилищах при подъёме уровня и отдача её при спаде. С удлинением расчетного периода до года, когда цикл “наполнение – опорожнение” русловой емкости обычно завершается, величины руслового регулирования приближаются к нулю. Только для среднего течения Амударьи она может быть оценена в 2..3 км^3 за год. Расчет руслового регулирования (м^3/с) в общем случае производится по формуле:

$$\Delta S_{русл} = \Delta W / 86400, \qquad (3)$$

где $\Delta W = W_K - W_H$ - изменение объёма ($м^3$) на участке реки за интервал времени (сутки).

Для недеформируемых русел при отсутствии подпорных явлений наиболее точно величины W_K и W_H обозначающие объёмы воды на участке реки в конце и начале расчетного периода, определяются по кривой объёмов $W = f(H_{ср})$, где $H_{ср}$ – средний уровень воды на участке.

Для приближенного расчета руслового регулирования в условиях деформируемых и недеформируемых русел рекомендуется формула:

$$\Delta S_{русл} = \Delta\omega_{ср} L / 86400T, \quad (4)$$

где $\Delta\omega_{ср}$ – изменение средней по участку площади водного сечения за расчетный период, $м^2$; T - продолжительность расчетного периода, сутки; L - длина участка, м.

Для участков рек с равномерно изменяющимися ширинами русла и поймы величина $\Delta\omega_{ср}$ может быть рассчитана по формуле

$$\Delta\omega_{ср} = 0.5\ (\Delta\omega_B + \Delta\omega_H) \quad (5)$$

где $\Delta\omega_B$ и $\Delta\omega_H$ – изменения площадей водных сечений соответственно в верхнем и нижнем створах участка, $м^2$.

Точность оценки расходов руслового регулирования зависит от надежности определения морфометрических характеристик участка.

Основными видами водообмена между рекой и водоносными пластами, учитываемыми в уравнениях РВБ, являются приток подземных вод в реку, подземные потери русловых вод и подрусловой сток. Необходимость введения в уравнение РВБ той или иной составляющей определяется типом взаимосвязи речных и подземных вод на изучаемом участке реки или речной системы. По взаимодействию реки с водоносными пластами могут быть выделены следующие типы участков рек: (1) с притоком подземных вод; (2) с подземными потерями; (3) с подрусловым стоком; (4) их сочетания. Для Амударьи характерны все типы участков.

Вид водообмена определяется гидрогеологическими условиями, особенностями водного режима и влиянием хозяйственной деятельности. Взаимодействие речных и подземных вод в периоды половодья или паводка, когда происходит перераспределение речного стока во времени, называют береговым регулированием стока.

Для количественной оценки берегового регулирования необходимы систематические наблюдения за уровнями в скважинах, расположенных в различном удалении от уреза воды в пределах кривой депрессии. Однако такие данные на всем протяжении Амударьи отсутствуют.

На участках рек с широкой затапливаемой поймой значительная часть естественных потерь стока приходится на испарение с поверхности воды и транспирацию влаги полупогруженной растительностью. Погрешность определения величин испарения складывается из погрешности установления слоя испарения и площадей испаряющих поверхностей и может быть приближенно оценена для Амударьи в 25%. Площадь испаряющих поверхностей на участке может быть определена как произведение ширины реки (по урезу) на длину участка. Ширина потока определяется морфометрической зависимостью, включающей параметры потока (расход, уклон) и характеристики русла. Влияние полупогруженной растительностью может быть учтено через коэффициенты, увеличивающие испаряемость (слой испарения с единицы площади водной поверхности).

Невязки баланса обусловлены, главным образом, погрешностями в подсчетах стока на гидрометрических створах Амударьи и оросительной сети и, в известной мере, приближенностью вычисления таких элементов баланса, как потери, русловое регулирование и др. Остаточный член РВБ (или невязка) часто отождествляется с потерями из русла на фильтрацию.

Выполненные нами исследования являются попыткой объяснить русловой баланс Амударьи в ее среднем и нижнем течении на основании гидрогеологического анализа по имеющимся материалам, установить факт наличия потерь стока, дренирования подземных вод и руслового регулирования Амударьи. По условиям формирования и разгрузки подземных вод нами выделены 4 участка. Они расположены между гидропостами Керки – Ильчик, Ильчик – Дарганата, Дарганата – Тюямуюн, Тюямуюн – Саманбай и представляют собой также участки руслового баланса. На участке Керки – Ильчик результирующая руслового баланса по многолетним данным указывает на среднегодовые потери. Фильтрационные потери из русла реки происходят на левый берег. Основная масса фильтрационных потерь в русле из-за затрудненных условий оттока за пределы долины может расходоваться только на суммарное испарение с уровня грунтовых вод и на выклинивание в коллекторно-дренажную сеть. На участке Ильчик – Дарганата существует приточность в русло. Река является естественной дреной подземных вод прилегающих территорий. Возможно поступление в русло подземных вод с обоих берегов и выклинивание подруслового потока. Участок Дарганата – Тюямуюн. Участок расположения Тюямуюнского гидроузла. Характеризуется потерями на испарение из водохранилищ и фильтрационными потоками в Русловом водохранилище (при высоких уровнях в водохранилище наблюдается фильтрационный отток в подземные воды, при низких уровнях – фильтрационный приток в водохранилище из подземных горизонтов). Участок Тюямуюн – Саманбай - участок потерь. Вблизи реки уклоны зеркала грунтовых вод достигают 0,001 и более, по мере удаления от реки они уменьшаются. Одновременно ухудшаются фильтрационные свойства пород.

Основными путями разгрузки подземных вод являются испарение с уровня, транспирация растительностью, выклинивание в коллекторно-дренажную сеть.

Как отмечалось выше для расчета объема руслового регулирования и потерь стока необходимы морфометрические характеристики русла. Расчет фильтрационной составляющей рекомендуется выполнять по зависимостям отдела КРСР САНИИРИ. Для каждого характерного участка реки Амударья была разработана своя гипотеза формирования фильтрации. При этом были учтены два важных фактора, которые во многом определяют водно-насосный режим реки: морфометрия русла и мутность потока.

В таблице 1 приводится РВБ Амударьи на участке Керки-Саманбай за период октябрь 1995 года - сентябрь 1997 года, составленный по сезонам (межвегетация и вегетация).

Таблица 1

Русловой водный баланс Амударьи на участке Керки-Саманбай за период 1995-1997 гг., млрд. м^3

N п/п	Наименование показателей	1.10.1995-31.03.1996	1.04.1996-30.09.1996	1.10.1996-31.03.1997	1.04.1997-30.09.1997
1.	Сток реки в створе Керки (выше ККК)	17,1	44,5	20,3	35,7
2.	Водопотребление из реки в т.ч: а) верховья б) среднее и нижнее течения	15,1 2,5 12,6	38,0 6,4 31,6	15,7 2,6 13,1	35,2 6,5 28,7
3.	Возвратный сток в реку в т. ч: а) верховья б) среднее и нижнее течения	3,0 1,7 1,3	3,5 1,8 1,7	2,7 1,7 1,0	3,5 1,7 1,8
4.	Наполнение и сработка водохранилищ в т. ч: а) Нурекское б) водохранилища ТМГУ	-3,6 -4,6 1,0	4,6 4,7 -0,1	-5,2 -4,8 -0,4	3,4 4,8 -1,4
5.	Расчетные потери стока в т. ч: а) верховья б) среднее и нижнее течения	1,8 0,2 1,6	8,7 1,0 7,7	2,4 0,3 2,1	7,8 0,8 7,0
6.	Санпопуск в ирригационную сеть	0,9	0,4	0,7	0,0
7.	Расчётный сток в створе Саманбай (1-2б+3б-4б-5б-6)	2,3	6,6	5,8	3,2
8.	Измеренный сток в створе Саманбай	1,2	3,2	2,0	0,3
9.	Невязка баланса (7-8)	1,1	3,4	3,8	2,9

Как видно из табл.1 годовая невязка РВБ Амударьи на участке Керки-Дарганата в среднем за период 1.10.1995 - 30.09.1997 год равна 5.4 млрд. м^3, что составляет около 9% от стока реки в створе, выше водозабора в ККК, и около 60% от стока реки в створе Саманбай. По длине реки невязка РВБ распределена неравномерно, наибольшие значения наблюдаются в низовьях. Основная причина - низкая надёжность учёта стока на станциях, в частности, завышенный сток в створе Дарганата.

Исследования позволили увязать современный сток Амударьи по её длине и создать гидрологическую основу для составления водохозяйственных балансов (ВХБ) в районах интенсивного использования водных ресурсов бассейна, в частности, в районах орошаемого земледелия среднего течения, Хорезма и Каракалпакстана.

Существующие межгосударственные и межотраслевые проблемы управления водно-энергетическими ресурсами

Эффективное функционирование водохозяйственной системы Аральского моря обеспечивается водохранилищами, изменяющими естественный режим стока рек в соответствии с требованиями основных водопотребителей, к числу которых относятся: промышленное и коммунально-бытовое водоснабжение, орошаемое земледелие, энергетика, а также бассейновые экосистемы, включающие, как объект самостоятельного потребления воды, само Аральское море. Регулирование стока может производиться в целях улучшения условий судоходства, рекреации, рыбопроизводства, предотвращения паводков, размыва русел рек, неблагоприятных зимних явлений, отложения твердого стока и т.д. Каждый из перечисленных компонентов водохозяйственного комплекса

предъявляет свои требования к суточному, сезонному и многолетнему режимам стока, зачастую вступающие в противоречия с другими водопотребителями и водопользователями. Наиболее существенные противоречия имеют место между основными направлениями использования водных ресурсов - ирригацией, энергетикой, питьевым и коммунальным водоснабжением, а также требованиями природного комплекса (дельт, русел и т.д.).

Преобладающая часть гидроэнергетического потенциала двух главных рек Аральского моря – Сырдарья и Амударья сосредоточена на их основных составляющих: Вахше, Пяндже, Нарыне и Чирчике, пересекающих с большими уклонами горные районы Центральной Азии и обладающих, благодаря этому, огромной энергией падения. Основные же отборы воды на орошение приурочены к равнинной местности региона. В бассейне действует около 80 водохранилищ.

В настоящее время регулирование стока для нужд ирригации бассейна Амударьи осуществляется рядом русловых и наливных водохранилищ, из которых наиболее крупными являются Нурекское и Тюямуюнское. Общая полезная (проектная) емкость водохранилищ бассейна, достигает порядка 15 куб. км обеспечивает гарантированную отдачу на орошение в размере около 75% от располагаемых водных ресурсов. Более напряженная ситуация складывается в бассейне Сырдарьи, где степень использования стока достигла предельно высокой величины – 0,93. Регулирование стока здесь осуществляется, в основном, Токтогульским, Каракумским, Чардарьинским, Чарвакским и Андижанским водохранилищами, полезной суммарной емкостью – 24,6 куб. км.

При основных регулирующих водохранилищах, за исключением наливных, построены ГЭС, работа которых определяется режимом ирригационного водопотребления. В таком же режиме вынуждены работать и другие действующие ГЭС бассейна, не имеющих собственных емких водохранилищ, не расположенные ниже основных ирригационных регуляторов стока: (1) в Кыргызской республике, ниже Токтогульского водохранилища на Нарыне - Курупсайская: Ташкумырская, Шамалдысайская и Учкурганская ГЭС; (2) в Таджикистане, ниже Нурекского водохранилища на Вахше – Байпазинская, Головная, Перепадная и Центральная ГЭС; (3)в Узбекистане, ниже Чарвакского водохранилища на Чирчике – Ходжикентская, Газалкентская и каскад Чирчик - Бозсуйских ГЭС.

Общая установленная мощность действующих в бассейне 52 крупных, средних и малых ГЭС составляет 36.9% от мощности всех энергоисточников объединенной энергетической системы (ОЭС) Средней Азии, в том числе в национальных энергосистемах: Узбекской – 12,6%, Кыргызской – 80,5%, Таджикской – 92,7%, Туркменской – 0,1% и Южного Казахстана – 17,3%. В 1994 г. суммарная выработка электроэнергии ГЭС составила более 60% от уровня электропотребления в ОЭС.

Организационной основой управления водными ресурсами бассейна на региональном уровне являются Межгосударственная координационная водная комиссия (МКВК) и ее постоянные органы: БВО ”Амударья”, БВО ”Сырдарья” и НИЦ МКВК, в функции которых входит выработка единых подходов к лимитам водопользования, принципам оперативного распределения воды в бассейнах Сырдарьи и Амударьи, а также общей политике перспективного планирования.

Управление ОЭС Средней Азии, сетями которой охвачены территории, выходящие за границы бассейна Аральского моря, осуществляется Объединенным диспетчерским центром (ОДЦ) ”Энергия”, обеспечивающим надежность совместного функционирования национальных систем энергоснабжения и выполнения задания по контрактным сальдо перетокам электроэнергии между ними.

Строительство регулирующих сток водохранилищ в бассейне Аральского моря до настоящего времени осуществлялось, главным образом, для целей ирригации. Энер-

гетическое использование стока носило подчиненный характер: наибольший объем электроэнергии приходился на летний период года, тогда как энергосистема требовала превышения зимней энергоотдачи над летней. При этом большая часть водохранилищ и ГЭС располагалась на территории горных республик, в Таджикистане и Кыргызстане, а основной объем стока использовался для орошения земель в Узбекистане, Казахстане, Туркмении и частично в Таджикистане. Распад СССР произошел в тот период, когда требования ирригации к регулированию стока были уже в значительной мере удовлетворены, а освоенность потенциальных гидроэнергетических ресурсов не превышала 6 %. Энергетические же потребности республик покрывались за счет существующей в то время централизованной системы распределения энергоресурсов, в том числе и из Объединенной энергосистемы Средней Азии, независимо от того, где находились генерирующие энергоисточники.

После суверенизации существовавшие ранее приоритеты в регулировании стока уже не отвечают интересам всех республик бассейна, так как действующие водохранилища не в состоянии одновременно удовлетворить противоречивые требования конкурирующих отраслей.

Совместное использование водно-энергетических ресурсов бассейна не представляется возможным без действенной системы управления, обеспечивающей нормальное функционирование и развитие отрасли. Существующая система управления нуждается в совершенствовании с учетом сложившихся в настоящее время новых политических и экономических реалий, требующих, в первую очередь, пересмотра правовых положений общего водопользования.

К сожалению, в мировой практике сегодня отсутствуют единые общепризнанные нормы водопользования для трансграничных рек и многие правовые вопросы остаются пока нерешенными, порождая конфликтные ситуации между государствами. Сложность решения этих вопросов обуславливается также существующими подходами к праву собственности в принятых государствами водных законодательствах.

Запасы органического и минерального топлива в Аральском регионе также, как и располагаемые водные ресурсы, ограничены, но в отличии от последних – они невозобновляемы, что накладывает моральную ответственность на нынешнее поколение за рациональное их использование. В наибольшем количестве имеется уголь и в наименьшем – нефть. Превалирующим же видом используемого топлива является природный газ.

Электроэнергетика играет весьма существенную роль в топливно-энергетическом балансе региона. Около половины всего потребляемого топлива, главным образом газа, расходуется тепловыми электростанциями и теплоэлектроцентралями, обеспечивающими народное хозяйство электрической и тепловой энергией. Непрерывное увеличение спроса на нее в перспективе обуславливается развитием производства, демографическими процессами, повышением жизненного уровня населения. Требования к достаточно высоким темпам развития отрасли сохраняются даже в условиях активного энергоснабжения и внедрение новейших технологий на производстве.

В то же время, бесконечное наращивание теплоэнергетических мощностей неизбежно ускорит истощение разведанных месторождений топлива и, в конечном итоге, приведет к полному исчерпанию запасов такого ценнейшего сырья, как нефть и газ, и что обернется невосполнимой потерей уже для ближайших поколений. Учитывая высокую инерционность отраслей топливно-энергетического комплекса, эти вопросы надо решать сейчас, а не тогда, когда экономить будет уже нечего. Основное внимание должно быть уделено поиску, сравнению и оценке альтернатив, не исчерпывающих базу ресурсов и, таким образом, не оказывающих влияние на нынешние и будущее поколения.

Возможные пути решения “Арнасайской проблемы”

Предлагаемые ниже пути решения специфической проблемы водообеспечения отраслей экономики в бассейне р. Сырдарьи вносятся в порядке постановки вопроса с предварительными количественными оценками.

По ранее выполненным оценкам в Центральной Азии, охватывающей территории Узбекистана, Туркменистана, Таджикистана и Киргизии, имеется 27826 тыс.га. пригодных для орошения земель. Из них 12351 тыс.га. размещены в современных границах Республики Узбекистана, в том числе в бассейне р. Сырдарьи – около 4000 тыс.га., в бассейне р. Амударьи – остальные 8351 тыс.га. Современное орошаемое земледелие здесь исторически основано главным образом на использовании речных поверхностных вод (95% всех орошаемых земель) и в гораздо меньшей степени на использовании подземных вод (около 5% всех орошаемых земель). Орошаемое земледелие является главным потребителем водных ресурсов: от общего объема безвозвратного водопотребления доля орошаемого земледелия составляет около 90%, остальные 10% приходятся на ирригационные отрасли.

Среднемноголетние ресурсы поверхностных вод в Центральной Азии, формируемые реками Амударья и Сырдарья, составляют 116,7 км куб. в год, из которых сток возможный к использованию оценивается величиной 99,1 км куб. в год. Имеются и другие оценки количества водных ресурсов в Центральной Азии, но в общем они близки между собой. Этих водных ресурсов при современном техническом уровне гидромелиоративных систем достаточно для орошения лишь 9-10 млн. га. земель, фактически же сейчас здесь орошается около 8,5-8,8 млн. га, в то время как пригодных для орошения земель гораздо больше (27,8 млн. га.). Таким образом, дальнейшее развитие орошаемого земледелия в этом регионе лимитировано доступными к использованию водными ресурсами, а современный уровень ирригации земель по водному фактору близок к исчерпанию или уже исчерпан в отдельных областях.

По данным “Генеральной схемы использования орошаемых земель, водных ресурсов и их охраны в Республике Узбекистан на период до 2005 года”, разработанной объединением ”Водпроект”, среднемноголетние располагаемые для использования водные ресурсы по Узбекистану на период до 2005 г. по межгосударственному вододелению составляют 59209 млн. м куб. в год, в том числе речные воды 52408, возобновляемые подземные воды –1891, рекомендуемый для использования коллекторно–дренажный сток – 4910 млн. м куб. в год. Из располагаемых к использованию 59209 млн. м куб. в год водных ресурсов на долю бассейна р. Сырдарьи приходится 24105, бассейна р. Амударьи – 35104 млн. м куб. в год.

Было установлено, что этого количества воды достаточно для удовлетворения потребностей всех отраслей экономики Узбекистана на ближайшую перспективу (5-10 лет), включая как ирригацию, так и не ирригационные отрасли. При этом орошаемый земельный фонд в Узбекистане согласно “Генеральной схеме …” должен был возрасти с 4221,8 тыс. га в 1990 г. до 4525 тыс. га в 2005 г., в том числе, в бассейне р. Сырдарьи – с 1899,1 до 1936,9 тыс. га, в бассейне р. Амударьи – с 2322,7 до 2588,1 тыс. га. Отметим, что эти прогнозные оценки оказались весьма близкими к фактическим показателям развития орошаемого земледелия: по состоянию на 1999 год; орошаемый земельный фонд в Узбекистане по предварительной оценке Государственного комитета по земельным ресурсам составил 4426 тыс. га.

Как известно, водообеспечению орошаемого земледелия и других отраслей экономики важная роль принадлежит слаженной работе водохозяйственных и гидроме-

лиоративных систем, гидроузлов и особенно водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования речного стока.

В настоящее время в бассейне реки Сырдарьи действует 27 водохранилищ с ёмкостью чаши от 50 до 19500 млн. $м^3$. Их полная проектная ёмкость составляет 39421, полезная – 28806 млн. $м^3$. Ниже для справки показаны проектные емкости четырех наиболее крупных русловых водохранилищ, размещенных на р. Сырдарья и её притоках – р. Нарын и р. Карадарья.

К разряду крупнейших регуляторов и накопителей речного стока в бассейне р. Сырдарьи относится Токтогульское водохранилище, полезная емкость которого составляет 50% от полезной емкости всех 27 водохранилищ вместе взятых. В водосборной зоне этого водохранилища, размещенной на территории Нарынского и Ошского вилоятов Киргизии, формируется примерно 75% от всего поверхностного стока бассейна р. Сырдарьи. Естественно, что от режима работы этого водохранилища напрямую зависит режим и уровень водообеспечения отраслей экономики, покомандных ему. Изначально проектный ирригационно-гидроэнергетический режим работы Токтогульского водохранилища предусматривал попуски воды из него в объеме 70-85% от зарегулированного стока в вегетационный период (апрель-сентябрь) и 15 - 30% в невегетационный период (октябрь - март). Такой режим попусков воды из водохранилища полностью удовлетворял ирригационные и другие хозяйственные потребности расположенных ниже территорий Узбекистана и Казахстана и в сочетании с другими водохранилищами и гидроузлами обеспечивал благоприятную согласованную работу всей водохозяйственной системы бассейна р. Сырдарьи.

Однако, начиная с 1993 года, режим работы этого водохранилища существенно изменился. В вегетационный период попуски воды из него составляли лишь 25 - 35% от зарегулированного стока, в невегетационный период – 65 - 75%. Такой режим работы Токтогульского водохранилища был обусловлен собственными потребностями Киргизии в выработке электроэнергии в осенне-зимне-весенние месяцы. В результате запросы Узбекистана в поливной воде в вегетационный период обеспечивались только на 60 -70% от расчетных потребностей и соответственно на 30-40% уменьшилась продуктивность орошаемых земель. Кроме того, возникли определенные затруднения с отведением теперь уже почти неиспользуемой для хозяйственных нужд воды в осенне-зимне-весенние месяцы в объеме около 5-8 $км^3$ ежегодно за пределы обжитых и освоенных территорий Узбекистана и Казахстана. Упомянутые зимние попуски воды из Токтогульского водохранилища было невозможно вместить в заполненные чаши Каракумского и Чардарьинского водохранилищ, а пропустить их по р. Сырдарье в полном объеме в Аральское море оказалось невозможным из-за уменьшившийся пропускной способности этой реки, вследствие зарастания её русла и застроенности прибрежных территорий хозяйственными объектами. Поэтому главными водоприемниками этих вод вынуждено стали Арнасайская система озер и озера Айдаркуль и Тузкан на территории Узбекистана. Теперь уже (начиная с 1996 г.) и эти водоприемники работают на пределе своих возможностей: уровни воды в них против обычных повысились на 3-5 м, а это вызвало сезонное затопление пастбищ, прибрежной акватории этих озер и подтопление пограничных орошаемых земель, резко ухудшились условия отведения коллекторно-дренажного стока с орошаемых земель Джизакского вилоята, все это приносит заметные ущербы сельскому и охотничьему хозяйству.

Весной 1996 г. (в апреле-мае), из-за чрезмерно высоких попусков воды из Токтогульского водохранилища, в заполненных до предела Каракумском и Чардаринском водохранилищах сложилась катастрофическая ситуация едва не приведшая к авариям на них. Эта опасная водохозяйственная ситуация была устранена согласованными и своевременными действиями правительственных комиссий Узбекистана, Киргизии и

Казахстана. Эта угроза водной стихии явилась серьезной побудительной причиной для достижения соглашения между Узбекистаном и Киргизией в части благоприятного для обоих государств режима работы Токтогульского водохранилища.

Такое соглашение осенью 1996 г. было достигнуто: Киргизия гарантировала прежний ирригационный режим попусков воды из Токтогульского водохранилища с учетом интересов Узбекистана, но при условии гарантированной поставки Узбекистаном газа, нефти и угля в количестве эквивалентном для компенсации недовырабатываемой Токтогулом электроэнергии в осенне-зимне-весенние месяцы. Таким образом, проблема была решена и, начиная с осени 1996 г. Токтогульское водохранилище работает в режиме попусков воды из него благоприятном для Узбекистана, а Узбекистан в свою очередь обеспечивает поставку в Киргизию газа в договорных объемах.

Однако, цена этого соглашения в ресурсном отношении весьма дорога для Узбекистана, дело в том, что по условиям соглашения республика вынужденно расходует не возобновляемый энергоресурс – газ, дефицитный и крайне необходимый для нынешних и будущих поколений, на ежегодно возобновляемый ресурс - воду. Поэтому с позиций Узбекистана объективно возникает необходимость поиска других альтернативных вариантов решения этой водной проблемы.

Рассмотрим в порядке постановки вопроса имеются ли альтернативные решения, каковы они и что они могут дать при их реализации, включая следующие направления: (1) состав категорий возможных мероприятий, направленных на решение упомянутой водной проблемы; (2) категории возможных мероприятий по длительности времени их практической реализации; (3) состав возможных видов отдельных мероприятий, их целесообразных сочетаний и очередности их практической реализации, (4) состав необходимых проектно-изыскательских и научно-исследовательских работ.

Состав категорий возможных мероприятий, связанных с решением упомянутой водной проблемы

Этот состав категорий возможных мероприятий включает: водохозяйственные, мелиоративные, эксплуатационные на водохозяйственных и гидромелиоративных системах; землеустроительные: агротехнические, агрохимические; рекреационные: природоохранные; а также целесообразные сочетания этих мероприятий и так называемые сопряженные мероприятия, являющиеся вспомогательными по отношению к основному мероприятию. Раскрытие содержания перечисленных категорий мероприятий требует проведения специальных разработок, которые целесообразно выполнить по ходу работы над возникшей проблемой.

Категории возможных мероприятий по длительности времени их практической реализации

Все категории мероприятий, по длительности времени их практической реализации делятся ни оперативные (до 1-3 суток), текущие (от нескольких суток до 1 года), краткосрочные (1-5 лет), среднесрочные (5-15 лет), долгосрочные (15-25 лет), мероприятия отдаленной перспективы (25-50 лет и более). Длительность времени практической реализации мероприятий, начиная с краткосрочных учитывает время необходимое для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проектно-изыскательских и строительных работ.

Состав возможных видов отдельных мероприятий, их целесообразность сочетаний и очерёдности их практической реализации

При изменении режима работы Токтогульского водохранилища с ирригационно-гидроэнергетического на гидроэнергетический проблему водообеспечения расположенных ниже территорий Узбекистана можно решить полностью или частично следующими альтернативными путями: создание дополнительных водохранилищ сезонного или многолетнего регулирования на базе использования Арнасайской системы озер, озер Айдаркуль и Тузкан и дополнительной сети распределительных каналов. Эти дополнительные водохранилища должны быть рассчитаны исходя из объемов годового регулирования полезного стока в размере 5-8 км^3 и полного - а размере 9-14 км^3.

Основные характеристики озёр, на которых можно создать водохранилища сезонного и многолетнего регулирования следующие. Восточно-Арнасайские озера относятся к разряду проточных, площадь водоема 62 км^2, отметка НПУ - 236 м, полный объем - 60 млн. м^3, средняя глубина - 1 м, максимальная глубина - 6 м, длина озер - 62 км, максимальная ширина - 7 км, вода солоноватая, в зависимости от сезона года и режима сбросов из Чардарьинского водохранилища и Центрального Голодностепского коллектора минерализация воды колеблется от 2-3 до 4-6 г/л.

Озеро Тузкан относится к разряду проточных, площадь водоема - 325 км^2, отметка НПУ - 237 м, полный объем - 880 млн.м^3, средняя глубина - 2,7 м, максимальная глубина - 8 м, длина озера - 31 км, максимальная ширина - 17 км, вода солоноватая, в зависимости от сезона года и режима проточности минерализация воды колеблется от 3-4 до 7 г/л.

Морфометрические параметры бессточного озера Айдаркуль не измерены. По косвенным данным дополнительная вместимость этого озера относительно отметки НПУ - не менее 60 км^3.

Таким образом, суммарные объемы этих озер вполне позволяют осуществить накопление полезного стока в объеме 5-8 км^3 и полного -в объеме 9-14 км^3. При этом дополнительное водохранилище многолетнего регулирования разместится в акватории озера Айдаркуль. Назовем его Айдаркульским водохранилищем, из которого будущим магистральным каналом, продолженным вдоль хребта Нуратау, минуя г. Джизак, воду можно будет подать в район г. Бекабада и использовать её для хозяйственных нужд Сырдарьинского и Джизакского вилоятов по существующей сети действующих каналов.

Учитывая, что в настоящее время в Джизакском и Сырдарьинском вилоятах орошается около 600 тыс. га., в перспективе эти земли можно будет увеличить до 650-700 тыс. га. Главным образом за счет приростов земель в Джизакском вилояте, новое Айдаркульское водохранилище с объемом накопления полезного стока в размере 5-8 км^3 в год полностью обеспечит потребности в воде этого региона. В случае оправдания прогнозов об ожидаемом увеличении водности рек на 10-20 %, в Айдаркульском водохранилище представится возможность накопления больших, чем указано, объемов воды. Тогда, эти дополнительные ресурсы воды можно будет использовать для развития регулярного и лиманного орошения, рыбного и охотничьего хозяйства и развития рекреационных зон в Джизакском, Навоийском, Самаркандском и Бухарском вилоятах.

Предлагаемое мероприятие по длительности времени его практической реализации относится к категории долгосрочных, т.е. практическую отдачу от Айдаркульского водохранилища, если оно будет построено, можно ожидать не ранее, чем через 15-25 лет.

Проведение ежегодной обязательной текущей влагозарядки и промывки земель

Это мероприятие относится к категории текущих, т. е. проводимых ежегодно. Его целесообразно проводить с целью аккумулирования на орошаемых землях гидроэнергетических попусков воды из Токтогульского водохранилища в невегетационный период и повышения продуктивности земель благодаря улучшению их водного и солевого режимов. Осуществить его можно на площади около 1515 тыс. га. В том числе в Ферганском вилояте на площади 360 тыс. га, Наманганском - 275, Андижанском – 285, Сырдарьинском – 305, Джизакском - 290 тыс. га. Объем аккумулируемой воды определяется свободной емкостью зоны аэрации и при исходном уровне грунтовых вод от 1,5 до 2,5-3 м он изменяется в пределах от 500 до 2500 $м^3$/га, в среднем составляет около 1500 $м^3$/га. Следовательно, общий объем аккумулируемой воды при проведении влагозарядки и промывки земель на площади 1515 тыс. га может составить 1515000 х 1500 = 2300000000 $м^3$, т.е. 2,3 $км^3$. Это составляет примерно 35-46 % от невегетационных попусков воды из Токтогульского водохранилища, равных 5-6 $км^3$ в год.

Таким образом, проведение ежегодной обязательной текущей влагозарядки и промывки земель можно считать крупным резервом повышения их влагообеспеченности при неблагоприятных для ирригации режимах попусков воды из Токтогульского водохранилища.

Искусственнее пополнение подземных вод в зонах действия подземных водозаборов для питьевого, сельскохозяйственного и промышленного водоснабжения

Это текущее мероприятие целесообразно проводить ежегодно с целью аккумулирования избыточных попусков воды из Токтогульского водохранилища в невегетационный период.

В настоящее время объемы водозабора из подземных источников, пополняемых в основном в вегетационный период, составляют около 740 млн. $м^3$ в год. В том числе в Ферганском вилояте - 250, Наманганском вилояте - 120, Андижанском вилояте - 230, Сырдарьинском вилояте - 60, Джизакском вилояте -80 млн. $м^3$ в год. По предварительной оценке не менее 500 млн. $м^3$ в год, забираемого из подземных источников воды, могут быть пополнены за счет использования попусков воды из Токтогульского водохранилища в невегетационный период. Это составляет примерно 6-10 % от объема невегетационных попусков воды из Токтогульского водохранилища, равных 5-8 $км^3$ в год.

Переориентация части хозяйств хлопководческой специализации на зерноводческую

При гидроэнергетическом режиме эксплуатации Токтогульского водохранилища нехватка оросительной воды приходится в основном на периоды цветения и плодообразования хлопчатника (конец июня - первая декада августа). В результате урожайность этой культуры резко снижается из-за сбрасывания плодоэлементов от нехватки воды. Поэтому часть хозяйств хлопководческой специализации уместно переориентировать на зерноводческую, тем более что возделывание зерновых культур сейчас не менее рентабельно, чем хлопчатника.

При такой переориентации специализации хозяйств с возделыванием вместо хлопчатника озимых зерновых (пшеница, ячмень, рожь) с повторными скороспелыми культурами (просо на зерно, кормовые, кукуруза, сорго, бобовые травы) годовые оро-

сительные нормы могут быть снижены с современных 12-13,5 тыс. $м^3$/га до 8-9 тыс $м^3$/га, т.е. примерно в 1.5 раза. Кроме того, из 8-9 тыс. $м^3$ /га годовой оросительной нормы примерно 6-7 тыс. $м^3$/га необходимо подавать по технологическим требованиям в зимне-весенне-осенние месяцы, остальные 2 тыс. $м^3$/га в летние месяцы (июнь-июль) перед посевом повторных культур. Это позволит избежать дефицита в оросительной воде а летнее время, который неизбежен при возделывании хлопчатника.

Такую переориентацию части хозяйств хлопководческой специализации на зерноводческую по предварительной оценке можно осуществить на площади не менее 800 тыс.га из 1500 тыс.га, подкомандных Токтогульскому водохранилищу. Одновременно с этим на 30-40 % уменьшится дефицит в оросительной воде на оставшихся 700 тыс.га.

Переориентация хозяйственного использования засоленных низкопродуктивных земель

Из 1515 тыс.га орошаемых земель, подкомандных Токтогульскому водохранилищу, около 450 тыс.га относятся к разряду средне или сильнозасоленных. Хозяйственная деятельность на них, как правило, убыточна. Между тем, на их использование затраты материальных ресурсов не меньше, а оросительной воды даже больше, чем на плодородных землях.

По экономическим соображениям эти земли уместно перевести в разряд условно поливных с возделыванием на них солеустойчивых кормовых культур. Поливы этих земель уместно проводить только в зимне-весенне-осенние месяцы, используя их по типу земель лиманного орошения. После уборки кормовых культур эти земли можно использовать под выгоны для скота как пастбища. Указанное мероприятие позволит сэкономить в вегетационный период около 4-5 тыс. $м^3$/га оросительной воды, а на площади 450 тыс. га экономия воды составит 1,8-2,2 $км^3$ в год. Необходимо учитывать, что осуществление этого мероприятия может быть затруднительно по организационным причинам, дело в том, что засоленные земли часто размещены мелкоконтурными вкраплениями на фоне плодородных земель. Их обособление требует проведения специальных внутрихозяйственных землеустроительных и мелиоративных работ. Но длительности практической реализации это мероприятие относится к категории краткосрочных, т. е. может быть осуществлено за 1-5 лет.

Переход на технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих получение высоких урожаев

Установлено, что совершенствуя методы и приемы мелиорации земель и агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, улучшая минеральное и углекислотное питание растений при тех же затратах оросительной воды урожайность можно увеличить в 2-3 раза. По конечному результату это эквивалентно двух трехкратному увеличению водных и земельных ресурсов по отношению к ныне освоенным и применяемым технологиям возделывания сельскохозяйственных культур.

Однако, названное увеличение урожайности сопряжено с большими дополнительными энергетическими материальными затратами по производству удобрений, особенно микроудобрений, сельскохозяйственной техники, дополнительной мелиорации земель не только по водно-солевому фактору, но и тепловому и питательному режимам. Ориентировочные расчеты показывают, что увеличение урожайности в два раза потребует увеличения энергетических и материальных затрат на его получение в три-четыре раза, т.е. удельная стоимость единицы урожая в сравнении с современным уровнем возрастет в 1,5-2 раза. Поэтому переход на высокоурожайные технологии воз-

делывания сельскохозяйственных культур является делом долгосрочной или отдаленной перспективы. Тем не менее, разработки в этом направлении необходимо ускорить и усилить.

Переход на орошение нормами, обеспечивающими минимальные удельные безвозвратные затраты воды на единицу урожая

Установлено, что снижение оросительных норм на 15-20 % от биологического оптимума приводит к снижению урожайности только на 4-6 % и при этом удельные безвозвратные затраты воды на единицу урожая являются минимальными.

При фиксированных объемах водоподачи переход увеличения площадей возделываемых земель на 15-20 %, а валовые сборы урожая увеличатся на 9-13 % к уровню сборов при поливах биологически оптимальными нормами. Это мероприятие относится к разряду текущих и его можно использовать на всех землях, подкомандных Токтогульскому водохранилищу, ежегодно.

Оперативное управление поливами сельскохозяйственных культур, промывкой и влагозарядкой земель

Это мероприятие относится к категории оперативных. Его можно использовать на всех землях, подкомандных Токтогульскому водохранилищу, т. е., на площади более 1,5 млн. га. Применение его позволяет устранить организационные сбросы и потери на глубинную инфильтрацию в размере 10-20 % от поливной нормы. При средней суммарной годовой оросительной норме 13,5 тыс. $м^3$/га оперативное управление поливами, промывкой и влагозарядкой земель позволит сэкономить от 2 до 4 $км^3$ в год.

Своевременное проведение после поливной культивации земель

Своевременное проведение после поливной культивации земель благодаря рыхлению почвы сокращает суммарное испарение не менее чем на 300-500 $м^3$/га за одну культивацию. В настоящее время из шести необходимых международных обработок почвы после поливов проводится только три. То есть потери воды на суммарное испарение из-за несвоевременного проведения после поливной культивации орошаемых земель оставляют в расчете на 1 га 900-1500 $м^3$. На площади 1515 тыс. га., подкомандных Токтогульскому водохранилищу, эти потери воды на суммарное испарение составляют 1,4-2,3 $км^3$ в год.

Таким образом, своевременное проведение после поливной культивации орошаемых земель позволит сэкономить 1,4-2,3 $км^3$ в год.

Создание дополнительных источников подземных вод сезонного и многолетнего регулирования

Принципиальных технических трудностей создания дополнительных источников подземных вод сезонного и многолетнего регулирования путем магазинирования речного стока, поступающего из Токтогульского водохранилища в осенне-зимне-весенние месяцы, в специальных подземных водохранилищах или на самих орошаемых землях нет. Об этом свидетельствует более чем 40-летний опыт эксплуатации орошаемых земель в Джетысайском тумане Чимкентского вилоята.

Для осуществления этого мероприятия потребуется откачка с помощью вертикального дренажа минерализованных грунтовых вод и ежегодное замещение их пре-

сными речными водами в невегетационный период.

В зависимости от конкретных инженерно-геологических и почвенных условий на 50-150 га земель потребуется одна скважина вертикального дренажа. При целесообразной площади подземного маганизирования речного стока 600-700 тыс. га. для осуществления этого мероприятия потребуется ввести в эксплуатацию около 6-7 тыс. скважин вертикального дренажа.

Этот путь решения проблемы водообеспечения при изменении режима работы Токтогульского водохранилища, с ирригационно-гидроэнергетического на гидроэнергетический по экономическим показателям может быть сопоставим с вариантом создания дополнительных водохранилищ на базе использования Арнасайской системы озёр, озер Айдаркуль и Тузкан. Однако для его реализации потребуется гораздо меньше времени.

Целесообразные сочетания мероприятий по водообеспечению территорий, подкомандных Токтогульскому водохранилищу

Целесообразные сочетания мероприятий, очередность их практической реализации могут быть установлены по экономическим, социальным и экологическим критериям. Разработка этих критериев и показателей является самостоятельной задачей.

При оценке всех вариантов мероприятий и их целесообразных сочетании за базовый вариант следует принять современный действующий вариант соглашения между Узбекистаном и Киргизией, основанный на поставках газа Узбекистаном и соблюдением благоприятного режима попусков воды из Токтогульского водохранилища Киргизией. Этот базовый вариант также необходимо оценить по экономическим, социальным и экологическим критериям и показателям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исмогилов Х. Сел ва ундан сакланиш. - Ташкент, «Мехнат». - 1988.

2. Сорокин А.Г. Разработать и внедрить мероприятия по повышению эффективности регулирования стока Тюямуюнским гидроузлом в интересах ирригации и водоснабжения населения низовьев Амударьи. Ташкент, САНИИРИ, 1990 г.

3. Духовный В.А. Проблемы развития водного хозяйства и орошаемого земледелия при дефиците водных ресурсов. Сб. «Формирование, охрана и управление водными ресурсами в речных бассейнах Средней Азии». Ташкент, НПО САНИИРИ, 1989, с.3-9.

4. Генеральная схема использования орошаемых земель, водных ресурсов и их охраны в Республике Узбекистан на период до 2005 года. Сводная записка гл. инженера проекта Дерлятка Т.Н. Ташкент, ММ и ВХ Республики Узбекистан, Объединение «Водпроект», 1993. 301 с.

1.2. РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ РАСХОДОМЕРА ВОДЫ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ

Расулов У.Р.

Для обеспечения нормальной работы и эффективного управления водохозяйственными объектами необходима надежная, достаточно точная и оперативная информа-

ция о состоянии объектов, значениях основных технологических параметров, таких как уровни воды в бьефах сооружений, расход воды и т.п.

Дефицит водообеспечения, необходимость перехода к рыночным отношениям повышения культуры земледелия, диктуемого все ухудшающейся экологией, выдвигают задачу экономного и рационального использования имеющихся водных ресурсов республики, что требует решения комплекса задач, в том числе и задачи надежного, достаточно точного и оперативного контроля и учета водных ресурсов.

Анализ оснащенности водохозяйственных объектов техническими средствами контроля и управления, фактического состояния этих средств показывает, что за период, прошедший после распада Союза, ввиду отсутствия комплектующих и запчастей практически весь имеющийся парк технических средств водохозяйственных объектов и физически и морально устарел.

В связи с этим существует необходимость оснащения водохозяйственных объектов республики новыми средствами контроля и управления, с учетом современных требований по надежности, точности и оперативности информации, технологичности изготовления, адаптации к современным средствам обработки, хранения и обмена информацией и т.п.

В настоящей работе приводятся основные результаты начального этапа разработки, изготовления и испытания маятникового расходомера воды для открытых каналов (ОК) и лотков с расходами, начиная от 5-10 л/с до 10-15 $м^3$/с.

В настоящее время существует достаточно много методов и средств измерения расхода воды гидромелиоративных систем (ГМС), которые применяются в зависимости от условий эксплуатации ГМС и с определенными ограничениями. Но универсальные метод или средство для этих целей не разработаны.

Это объясняется большим разнообразием типов водоводов (каналов) и гидросооружений различающихся геометрической формой поперечного сечения, строительными материалами, территориальным расположением (вдали от населенных пунктов), степенью энергообеспечения, чрезвычайно широким диапазонов измерения расхода воды и т.п.

В большей степени это касается ОК и систем, т.к. известно, что расход воды в них в отличие от напорных трубопроводов, зависит не от одного, а одновременно от двух переменных параметров потока –живого поперечного сечения канала и скорости потока воды через данное сечение.

Следует отметить, что возможность использования известных методов и средств измерения расхода воды неодинакова для всех типоразмеров каналов и диапазонов изменения расходов воды в них. Например, если на крупных магистральных (межгосударственных, республиканских) каналах водоучет ведется с использованием хоть определенных технических средств, то этого нельзя сказать о водоучете каналов со средними и особенно относительно малыми расходами.

Практически во всех случаях водоизмерение на ОК ГМС обеспечивается путем строительства гидрометрических сооружений и установки соответствующих средств водоучета.

Основное назначение гидрометрических средств на ОК – упорядочение потока с целью обеспечения возможности определения и его легко измеряемых параметров расхода. Как правило, переменным параметром выбирается линейный – глубина потока или напор воды над порогом сооружения (перепад давлений) в зависимости от выбранного типа гидрометрического сооружения, конкретных условий и т.п.

Следовательно, принцип работы известных средств измерения расхода воды ОК ГМС основан на упорядочении потока – переформировании его в той или иной степени с последующим измерением параметров. Степень переформирования потока зависит от

типа гидрометрического сооружения и меняется в достаточно широких пределах. Например, степень переформирования потока в фиксированных руслах «нулевая», так как основное назначение этих русел – обеспечение недеформируемости первоначально заданных форм и размеров канала на данном участке.

В случае сужающих устройств степень переформирования потока воды максимальна, поскольку при этом ОК (фактически безнапорный) на данном небольшом участке заменяется напорным каналом той или иной формы поперечного сечения. Остальные типы гидрометрических сооружений по степени переформирования потока воды занимают промежуточные положения.

Анализ работы известных гидрометрических сооружений со средствами измерения расхода, а также опыт их внедрения и эксплуатации их на местах показывают, что те из них, которые заметно деформируют – нарушают существующую структуру потока воды, работают плохо или не работают (по крайней мере, через некоторое время эксплуатации) особенно при малых уклонах каналов и заметной насыщенности потока воды взвешенными наносами (Ферганская долина, Голодная степь, Хорезмский вилоят, Каракалпакстан и т.п.).

Поэтому перспективными методами и средствами измерения расхода воды ОК ГМС следует считать те, которые для своей работы не требуют заметного переформирования потока воды.

В нашей республике действует достаточно развитая лотковая ирригационная сеть (Ферганская долина, Голодная и Каршинская степи, Хорезмский вилоят и Каракалпакстан и т.д.) водоучет на которой до настоящего времени не налажен из-за отсутствия соответствующих технических средств. Лотки имеют, как правило, малые уклоны, вода в них течет почти полным сечением, возможность создания дополнительного подпора т.е.переформирования потока отсутствует, также как и средства измерения расхода воды в лотках.

Таким образом, существует необходимость в разработке и изготовлении устройства для измерения расхода воды ОК ГМС со средними и малыми расходами без изменения структуры потока воды, т.е. без заметного его переформирования. Это устройство могло бы действовать на гидрометрических постах типа «фиксированное русло» с указанием конечных данных о расходе воды, без дополнительных источников энергии. Оно должно быть несложным по конструкции, простым в изготовлении и эксплуатации, доступным по стоимости для мелких фермерских хозяйств. Целью нашей работы была разработка такого устройства.

Конструкцию устройства разрабатывали применительно к стандартным параболическим бетонным лоткам типов «ЛР-60», «РЛ-80», «ЛР-100».

Для определенности и конкретности разработку конструкции будем вести применительно к стандартным параболическим бетонным лоткам типов «ЛР-60», «ЛР-80», «ЛР-100».

Разработка предусматривала анализ известных методов и средств измерения расхода воды, обобщение опыта по внедрению средств водоучета, выбор наиболее подходящего метода для решения и устройства поставленной задачи;

- теоретическое обоснование выбранных метода и средства измерения расхода воды;
- разработка конструкции расходомера для ОК;
- комплектование экспериментального образца;
- испытание экспериментального образца расходомера со снятием выходной характеристики.

Принцип работы выбранного нами маятникового расходомера основан на использовании кинетической энергии самого потока, измеряемого величиной гидродинамической силы, воздействующей на тело, погруженное в контролируемый поток воды.

Как известно, тело с поверхностью определенной формы, погруженное в поток воды, испытывает гидродинамическое давление согласно зависимости

$$H = \gamma H = a\lambda \frac{V^2}{2g}, \tag{1}$$

где γ - удельный вес воды;

H – скоростной напор;

a - коэффициент, учитывающий неравномерность поля скоростей потока;

V – скорость потока воды;

g – ускорение свободного падения.

Усилие, воспринимаемое телом, пропорционально его площади:

$$F = HS = aS \frac{\gamma V^2}{2g}, \tag{2}$$

где S – площадь воздействия потока.

Зависимость (2) справедлива для случая, когда направление потока перпендикулярно площади тела, неподвижного и полностью погруженного в поток, т.е. для напорных трубопроводов.

Рассмотрим условия, когда в открытый (т.е. безнапорный) поток воды глубиной h погружено тело в виде пластины с длиной L, подвешенной на горизонтальную ось O с возможностью свободного вращения вокруг нее под воздействием гидродинамической силы потока воды.

Тогда эффективная площадь пластины будет

$$S = S_o \cos \alpha = h\, b \cos \alpha \tag{3}$$

где S_o – действующая площадь пластины;

h - глубина погружения пластины в поток воды (для простоты ее примем равной глубине воды в канале);

b - ширина пластины;

α - угол отклонения пластины от нормали к оси потока.

Момент вращения пластины составляет:

$$M = F\left(L - \frac{h}{2}\right) \cdot a \cdot b \cdot h \cdot \cos \quad \alpha, \tag{4}$$

где: $L - \frac{h}{2}$ - расстояние от оси поворота пластины до центра тяжести пластины.

Как известно, в случае напорных трубопроводов зависимость угла поворота пластины от изменения скорости, а значит, от расхода воды (т.е. выходная характеристика расходомера имеет нелинейный характер. Следует отметить, что и для ОК выходная характеристика тоже будет иметь примерно такой же характер, но с несколько улучшенной линейностью. Это объясняется тем, что, во-первых, с увеличением расхода воды за счет повышения глубины потока увеличивается рабочая часть пластины. Во-

вторых, распределение скоростей потока воды ОК имеет свои особенности., это следует из сравнения схем работы расходомера и эпюры скоростей в случае напорных трубопроводов и ОК. Как видно из рисунков, при работе расходомеров на участке больших расходов, т.е. при больших значениях углов поворота пластины, в случае напорных трубопроводов рабочая часть пластины находится в области уменьшающихся значений скоростей, а в случае ОК – наоборот.

Это указывает на более сильную связь между углом поворота пластины и расходом воды. Причем, чем ближе рабочая часть пластины к свободной поверхности потока, тем эта связь сильнее. При этом за счет смещения точки воздействия гидродинамических сил потока вверх плечо воздействия уменьшается воздействия их. Хотя величина смещения точки воздействия в случае ОК меньше, чем у напорных трубопроводов, однако имеется возможность точку (ось) подвески пластины поднять еще выше. В результате верхняя ветвь кривой будет приближаться к прямой.

Следует отметить, что более существенной линеаризации выходной характеристики рассматриваемых расходомеров можно достичь путем выбора формы поперечного сечения пластины, что используют при разработке расходомеров для напорных трубопроводов.

Конструкция маятниковых расходомеров предельно проста. Расходомер для ОК ГМС состоит из маятника в виде стержня или трубы круглого сечения небольшого диаметра, свободным рабочим концом опущенного в поток воды перпендикулярно его оси). Нерабочий конец маятника подвешен на горизонтальную ось с возможностью свободного вращения вокруг нее под воздействием гидродинамических сил контролируемого потока воды как стрелки – указателя значений расходов воды по шкале, неподвижно закрепленной на горизонтальной оси, которая, в свою очередь, неподвижно прикреплена к берегу канала.

При отсутствии потока (V = 0), следовательно, и расхода воды (вода в канале неподвижна), маятник находится в отвесном положении, в рановесном состоянии, рабочим концом вниз – показание шкалы расходомера равно нулю.

При появлении сколько-нибудь заметного потока воды вследствие воздействия гидродинамических сил потока на рабочую часть маятника (расход воды V>0) он будет отклоняться от своего равновесного вертикального положения на некоторый угол α Причем, чем больше скорость (V) и глубина потока, тем больше величина гидродинамических сил за счет увеличения площади поперечного сечения рабочей части маятника и тем выше расход воды по показаниям расходомера. Если градуировать шкалу в единицах расхода воды для данного типоразмера канала, то по показаниям шкалы можно будет определять его текущий расход.

Для проведения испытаний изготовлен и скомплектован экспериментальный образец расходомера для стандартных параболических бетонных лотков наиболее широко распространенных типоразмеров: ЛР-60, ЛР-80, ЛР-100.

Маятник этого экспериментального образца выполнен с возможностью изменения его рабочей части путем наращивания длины дополнительными кусками дюралюминиевых труб в зависимости от типоразмера стандартного лотка. Длина рабочей части маятника выбрана несколько меньше максимальной глубины потока воды для каждого из типоразмеров лотков с целью предупреждения касания нижним концом маятника дна лотка. Верхняя – нерабочая часть маятника служит стрелкой – указателем значений его угла наклона (поворота). Шкалой экспериментального образца служит пластина в форме четверти круга с угловыми делениями в градусах – от 0^o до 90^o, неподвижно закрепленная на оси подвески маятника.

В конструкции экспериментального образца предусмотрена установка ее на лотках так. чтобы горизонтальная ось подвески маятника по высоте совпадала с отметкой верха лотков.

По результатам выполненных работ можно сделать следующие краткие выводы:

- выбраны метод и средство измерения расхода воды ОК гидромелиоративных систем со средним и малыми расходами;
- на основе теоретических предпосылок разработана конструкция маятникового расходомера для ОК;
- разработана конструкция маятникового расходомера для ОК;
- изготовлен экспериментальный образец маятникового расходомера;
- проведены испытания образца расходомера на стандартных параболических бетонных лотках трех типоразмеров;
- получена экспериментальная выходная характеристика маятникового расходомера.

Результаты работы будут использованы для дальнейшего совершенствования конструкции и уточнения характеристики расходомера, а также для налаживания опытного производства и внедрения малой серии расходомера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования. М., 1965.

2. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем. М., 1982.

3. Хамадов И.Б., Бутырин М.В. Эксплуатационная гидрометрия в ирригации. М., 1975.

4. Хамадов И.Б. и др. Краткие технические характеристики средств учета и распределения воды для автоматизированных оросительных систем. Т.,1975.

5. Измерения в промышленности. Справочник, М., 1990.

6. Кремлевский П.П. Расходометры и счетчики количества. М., 1989.

7. Овчаров Е.Е., Плотников В.М. Автоматизация учета воды на оросительных системах. М., 1972.

8. Рекомендации по изготовлению, установке и применению простейших средств и способов учета воды на внутрихозяйственной открытой сети. Т., 1987.

1.3. РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО БЛОКА “ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ”, РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЕГО ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ

Икрамов Р.К., Гаипназаров Н.А., Цай О.Г.

Настоящая работа является продолжением научных исследований по разработке первой очереди единой автоматизированной системы управления комплексного использования и охраны водно-земельных ресурсов бассейна Аральского моря.

Цель работы - развитие блока “Продуктивность орошаемых земель”; разработка программных модулей и тестирование на примере хозяйств Сырдарьинской области за период 1993-1997 гг.

Блок “Продуктивность орошаемых земель” и реализуется в виде отдельной информационной базы Efficiency.mdb в среде Windows на языке СУБД Access 7.0.

Программные модули блока позволяют рассчитать:

– фактическую продуктивность орошаемых земель в хозяйстве;
– максимально-возможную, потенциальную и фактическую урожайность основных видов сельскохозяйственных культур (хлопчатника и пшеницы) в хозяйстве;

Программные модули позволяют хранить и накапливать информацию по почвенно-мелиоративным агротехническим показателям, влияющим на продуктивность орошаемых земель в хозяйстве.

Выполнены следующие работы:

- доработан блок контроля целостности исходной и расчетной информации, предусматривающий проверку вводимых данных в макетах таблиц и запросов;

- доработано меню, включающее главную форму управления, формы ввода, просмотра и корректировки данных;

- собрана и введена в базу данных информация по хозяйствам Сырдарьинской области.

Блок “Продуктивность орошаемых земель” состоит из шести подблоков:

Долговременные показатели бонитета почв(состояние орошаемых земель по диагностическим признакам почв, таких как, почвенно-климатический пояс, тип и подтип почв, давность освоения, автоморфность, механический состав почв, мощность мелкозема, гипсированность и эродированность);

Мелиоративное состояние орошаемых земель;

Качественная оценка почв;

Обеспеченность почв питательными элементами (обеспеченность пахотного слоя почв питательными элементами: общим азотом, подвижным фосфором, обменным калием и гумусом);

Фактическая норма внесения удобрений (органических и минеральных удобрений для основных видов сельскохозяйственных культур - хлопчатника и зерновых;

Экономические показатели (по растениеводству и с/х культурам);

База данных позволяет оценивать урожайность основных видов сельскохозяйственных культур и фактическую продуктивность орошаемых земель в увязке с мелиоративным фоном, эксплуатационными и агротехническими показателями.

Такая комплексная оценка необходима для обоснования причин низкой продуктивности земель, ее снижения в течение ряда лет в зависимости от изменения долговременных и быстроизменяющихся показателей бонитета почв.

Алгоритм задач блока “Продуктивность орошаемых земель”

При расчете экономических показателей анализу подвергаются следующие показатели:

1. Площадь орошаемых земель, тыс.га

В том числе площадь с/х культур:

1.1. Хлопчатник

1.2 Зерновые колосовые (озимые)

2. Основные производственные фонды растениеводства, тыс.сум

3.Издержки растениеводства, т ыс. сум

в том числе:

3.1. Затраты на оплату труда с отчислением на соцстрах

3.2.Материальные затраты

в том числе

3.2.1. Семена и посадочный материал

3.2.2. Минеральные удобрения

3.2.3. Нефтепродукты

3.2.3. Электроэнергия

3.2.4. Топливо

3.2.5. Запчасти, ремонтные и строительные материалы для капремонта

3.3. Оплата услуг и работ строительных организаций;

3.4. Амортизация основных средств;

3.5. Страховые платежи;

4. Стоимость валовой продукции:

в том числе:

4.1.Сельского хозяйства (в сопоставимых ценах 1983 г.), тыс.сум;

в том числе:

4.1.1. Растениеводства (в сопоставимых ценах 1983 г.) ,тыс . сум;

4.2.2. Растениеводства (в текущих ценах - 75% по закупочным ценам, 25% по рыночным), тыс.сум;

в том числе: по ведущей культуре:

4.2.2.1. Хлопчатник, тыс сум

4.2.2.2. Пшеница, тыс.сум

5.Среднесписочная численность работников, занятых в растениеводстве , чел

6.Валовый доход по растениеводству, тыс. сум

7. Продуктивность земель / п.4.2.2./ п.1/, тыс. сум / га

8. Годовая удельная водоподача в хозяйстве, тыс.м ^{3}

9. Водозабор на границе хозяйств [п.1 х 8], тыс. м ^{3}

10.Продуктивность оросительной воды [п.4.2.2./п.9] , сум, м^3

11. Валовой сбор продукции растениеводства, тонн

13. 1.Валовый сбор хлопчатника, тонн

13.2. Валовой сбор пшеницы, тонн

15. Урожайность сельскохозяйственных культур

15.1. Урожайность хлопчатника [п. 13.1. / п.1) х 10], ц/ га

15.2. Урожайность пшеницы [(п.13.2/п.1.2)], ц/га

16. Производительность одного работника, занятого в растениеводстве, [п.4.2.2./ 5], сум

17. Продуктивность 1000 м^3 воды, ц/ м^3

17.1. Хлопчатник : п. 15.1./ 8

17.2. Пшеница : п.15.2. / п.8

Оценка урожайности сельскохозяйственных культур выполняется сопоставлением фактической. расчетной и потенциальной урожайности.

Алгоритм расчета потенциальной урожайности основан на методике программирования урожая сельскохозяйственных культур.

Потенциальный урожай сельскохозяйственных культур рассчитывается по формуле А.А.Ничипоровича:

$$П_у = У_j^{max} \times К_б$$

где $У_j^{max}$ - максимально-возможный урожай абсолютно-сухого вещества (биомассы) j-той с/х культуры ц/га;

$К_б$-коэффицент почвенного бонитета;

$$К_б=К_{осн}*К_{гум}$$

где $К_{осн}$ - основной балл бонитета, учитывающий тип почвообразования, мощность мелкозема, гранулометрический состав, автоморфность;

$К_{гум}$ - понижающий коффицент на содержание гумуса по Уразбаеву и Ли

$У_{j\ max}$ - определяется по формуле(методика И.С. Шатилова и М.К. Каюмова):

$У_j^{max}=(К_ф*Q_j)/С$

где $К_ф$ - коэффициент использования фотосинтетически-активной радиации (ФАР), %;

Q_j - приток фотосинтетически-активной радиации, ккал /га;

С - калорийность единицы урожая органического вещества, ккал/га.

Расчетная урожайность основных видов сельскохозяйственных культур на почвах различного плодородия определяется по методике института УзГИПРОЗЕМ.

Для ввода информации используются следующие данные:

1. Экспликация к почвенной карте хозяйства масштаба: 1:25000;
2. Ведомость распределения орошаемых земель по мелиоративному состоянию в хозяйстве;
3. Ведомость бонитировки почв по хозяйствам;
4. Ведомость обеспеченности почв в хозяйстве питательными элементами;
5. Ведомость фактических вносимых норм минеральных и органических удобрений под сельхозкльтуры в хозяйстве;
6. Ведомость экономических показателей по хозяйствам.

Каждый подблок содержит оперативную, справочную информацию и отчеты.

Тестирование программных модулей проведено на примере информации по хозяйствам Сырдарьинской области за 1993-1997 гг.

1.4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА ПО БОРОЗДАМ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

Камбаров Б.Ф., Цай О.

При анализе литературных данных с целью выбора величин расхода поливной струи в борозды на больших уклонах мы, к нашему удивлению, обнаружили, что во всех странах мира, от республик Центральной Азии до США и Гавайских островов, где существует орошаемое земледелие, при условии исключения эрозии почв, эти величины на одном и том же уклоне и почвах, примерно одинаковых по механическому составу, в 5-12 раз выше, чем расходы, рекомендованные учеными Узбекистана. На основании этого, мы пришли к выводу, что противоэрозионная стойкость почв при поливах по бороздам различная, более того, она же и определяет водопроницаемость почвы. Репрезентативные опытные данные, собранные со всех областей Республики Узбекистан показали аналогичные расхождения в величинах расхода поливной струи в борозду.

Согласно Н.Т. Лактаеву, существует 5 категорий водопроницаемости почвы: А, Б, В, Г, Д – от легких суглинков до глинистых почв. Кроме того, этот автор не рекомендует применять нормативные элементы техники полива на уклонах выше 0,04, хотя зона орошения уже охватывает уклоны 0,1-0,2. В связи с этими причинами мы задались целью разработать методику оптимизации элементов техники полива и оценки ущерба

от смыва почвы в виде потерь ее питательных элементов. Используя графоаналитический метод подбора элементов техники полива с помощью компьютерно-калькуляторной техники (рис. 1), определили возможные варианты повышения КПД техники полива, т.е. соотношения норм полива нетто и брутто, при наименьших потерях воды на сброс в конце борозды и на фильтрацию. Эти результаты приводим в виде рекомендуемых нормативных величин элементов техники полива с наименьшим объемом смыва почвы из борозды и более высоким и возможным КПД техники полива (табл. 1) в диапазоне крутых и пологих склонов с уклоном 0,1 и 0,01 для 5 наиболее распространенных в Узбекистане типов почв. Аналогичный анализ выбора расхода поливной струи в борозду провели для слабоуклонных земель (табл. 2) и категорий почв, предложенных Н.Т.Лактаевым: А- сильно – Б – повышенно – В – средне – Г – пониженно – Д – слабоводопроницаемые.

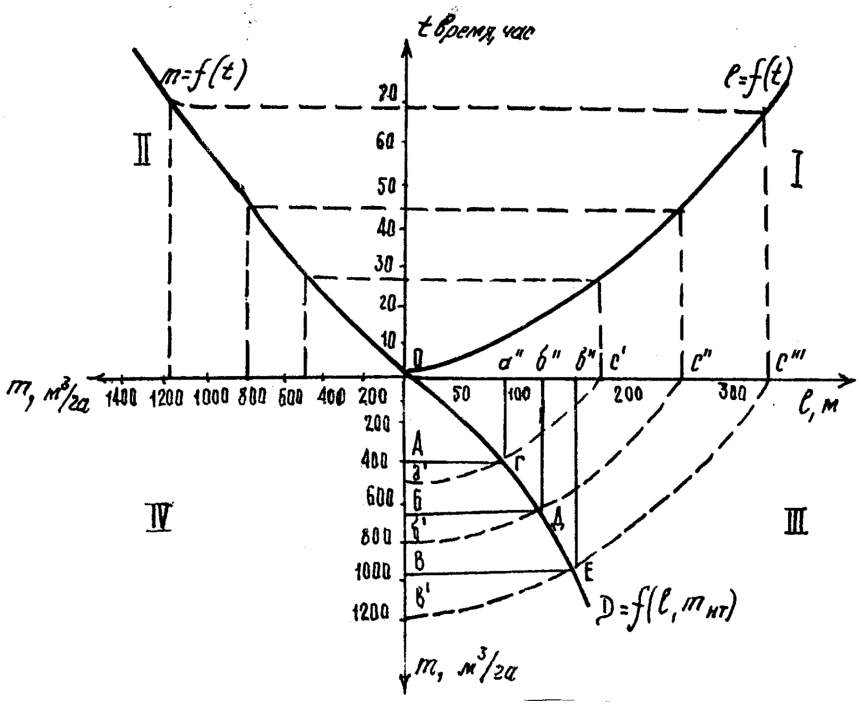


Рис. 1. Графоаналитический метод установления оптимальных параметров техники полива

ОАГа», $m_ф$ - норма полива нетто, м^3/га;

Аа'Г, $m_{сбр}$ - норма полива на утечку воды, м^3/га;

Га»с', $m_{сбр}$ - норма полива на сброс в конце борозды, м^3/га;

а»с' - $l_{сбр}$, Оа»с' – $l_{доб}$; Оа» –$l_{бор}$; где $l_{бор}=F(m_{нт})$;

График 1: $l_{доб}$ = f(t); II – m = f(t); III – m = f(t, l); по шкале Ов' определяется норма полива нетто и брутто в м^3/га, где ОА – норма полива нетто для Оа», Оа' – норма полива брутто для Оа».

В точке «Г» норма полива нетто кончается на длине, рекомендуемой по Оа», далее а»с'Г – сброс, Аа'Г – утечка. Величина D, Q определяется в III-ем графике из функции:$m_{НТ}$ = f(t, l)

$$m = K_{уст} \cdot \left(t + \left(\frac{b}{(1-2)} \cdot t^{1-\alpha}\right) \right) \cdot 10^4, \qquad м^3/га$$

Таблица 1

Нормативные элементы техники полива

Средний уклон склона	Расход л/с	Норма полива, $м^3$/га				Время полива, час :			Длина борозды, м			Параметры впитывания			Смыв почвы, т/га
		брутто	нетто	сброс	фильтрация	добега	долива	общее	бор	доб	сбр	куст	b	L	
1. Темные сероземы, тяжелосуглинистые															
0,1	0,054	502 458	400 400	14 48	88 10	20 11	10 27	30 38	75 112	194 268	119 156	0.00065 0.00059	5 4	0.64 0.75	0.022 0.031
		897 842	800 800	87 39	10 3	61 14	12 79	73 93	118 130	263 357	145 227				0.040 0.068
		1365 1247	1200 1200	140 44	25 3	108 38	22 117	130 155	154 142	308 402	164 260				0.068 0.103
0.07	0.071	510 505	400 400	88 97	22 14	4 3	10 13	14 16	60 105	117 135	57 30	0.00180 0.00162	2 1.9	0.64 0.75	0.024 0.021
		902 903	800 800	97 97	5 6	5 4	26 33	31 37	107 122	146 175	39 53				0.038 0.039
		1308 1290	1200 1200	100 85	8 5	6.5 5	43.5 54	50 59	129 134	164 195	35 61				0.040 0.053
0.04	0.110	515 602	400 400	102 85	13 17	1.8 0.5	3.2 6.6	5 7.1	42 78	64 78	22	0.0045 0.0040	1.3 1.2	0.64 0.75	0.045 0.010
		880 931	800 800	74 120	6 11	2 1	9 13	11 14	71 93	83 99	12 6				0.065 0.018
		1324 1362	1200 1200	93 147	31 15	4 1.5	15 22	95 102	95 114	12					0.092 0.022
0.01	0.310	558 718	400 400	75 280	83 38	0.6 0.5	2.4 4	3 4.5	35 55	110 117	75 62	0.0120 0.0108	0.4 0.37	0.64 0.64	0.032 0.075
		974 1133	800 800	101 193	73 40	1 2	5 6	6 8	70 65	115 131	54 100				0.038 0.012
		1374 1364	1200 1200	137 121	37 43	2 2	7 8	9 10	104 72	122 136	25 64				0.017 0.010
2. Типичные сероземы, среднесуглинистые															
0,1	0,021	633 519	400 400	167 86	56 23	8 6	5 11,5	13 17,5	20 32	26 24	6 10	0,00164 0,00134	3,5 2,8	0,57 0,64	0,047 0,078

Средний уклон склона	Расход л/с	Норма полива, $м^3$/га				Время полива, час :			Длина борозды, м			Параметры впитывания			Смыв почвы, т/га
		брутто	нетто	сброс	фильтрация	добега	долива	общее	бор	доб	сбр	куст	b	L	
		1029 939	800 800	166 128	63 11	4,5 6	19,3 36	28,8 42	24 43	35 56	11 13				0,117 0,220
		1384 1343	1200 1200	86 132	98 11	12 9	31 59	43 68	27 51	39 64	12 13				0,189 0,360
0,07	0,030	653 486	400 400	129 56	124 30	6,5 3	10,8 15,2	17,3 18,2	23 37	48 67	25 30				0,050 0,007
		971 916	800 800	142 86	29 14	7 7	23,3 35,8	30,3 42,8	27 50	56 84	29 34	0,00174 0,00140	2,6 2,1	0,57 0,64	0,101 0,018
		1430 1290	1200 1200	210 93	20 7	7,5 12	42,5 54,5	50,0 66,5	34 60	63 93	29 33				0,140 0,028
0,04	0,045	513 522	400 400	75 81	38 19	2 4	19 18	21 22	29 42	109 113	80 71				0,007 0,051
		846 918	800 800	46 90	18 10	2,5 6,3	33,5 38,1	36 44,4	36 58	112 128	76 70	0,00205 0,00164	1,5 1,2	0,57 0,64	0,044 0,110
		1319 1325	1200 1200	91 93	28 7	4,8 7	51,8 58,6	56,5 66,6	41 70	116 133	75 63				0,094 0,185
0,01	0,140	719 555	400 400	215 101	104 54	1,7 2	2,8 34	4 6	50 62	58 91	8 29				0,016 0,013
		1116 1204	800 800	235 342	81 62	2 2	7,7 12,4	9,7 14,4	64 88	73 100	9 12	0,00870 0,00696	0,5 0,4	0,57 0,64	0,025 0,024
		1649 1414	1200 1200	281 209	68 53	3 4	12,3 15,8	15,3 19,8	74 108	78 117	4 9				0,039 0,033
3. Светлые сероземы, легкодоступные															
0,1	0,013	633 489	400 400	106 30	127 59	12 19	1,4 3	13,4 22	15 30	17 35	2 5				0,057 0,114
		1009 897	800 800	159 82	50 15	24 31	1,6 15,3	25,6 46,3	19 34	20 40	1 6	0,0020 0,0013	2,6 2,0	0,50 0,54	0,122 0,292
		1393 1260	1200 1200	170 55	25 5	37 58	0,2 10	37,2 68	21 36	21 42	6				0,199 0,409
0,07	0,018	621 594	400 400	83 63	138 31	10 17,6	4,7 31,3	14,7 31,3	18 32	26 57	8 25	0,0021 0,0014	1,9 1,0	0,50 0,54	0,042 0,168
		997 922	800 800	155 104	42 18	21 31	6,2 20	27,2 51	23 36	30 60	7 24				0,107 0,357

Средний уклон склона	Расход л/с	Норма полива, $м^3$/га				Время полива, час :			Длина борозды, м			Параметры впитывания			Смыв почвы, т/га
		брутто	нетто	сброс	фильтрация	добега	долива	общее	бор	доб	сбр	куст	b	L	
		1429 1305	1200 1200	195 94	34 12	34 47	10 26,5	43 73,5	26 39	33 61	7 22				0,179 0,571
0,04	0,029	622 534	400 400	111 72	111 62	9 17	8,3 10	17,3 27	24 48	48 78	24 30	0,0023 0,0015	1,1 0,82	0,50 0,54	0,052 0,142
		1012 903	800 800	169 80	43 23	18 36	13,4 14,2	31,4 50,2	30 41	54 58	24 17				0,108 0,289
		1433 1297	1200 1200	189 164	44 33	28 33	19 35,7	47 73,7	34 52	57 99	23 47				0,173 0,451
0,01	0,095	615 673	400 400	94 188	121 87	5,4 10	2,6 3	8 13	50 84	74 110	24 26	0,0063 0,0042	0,31 0,23	0,50 0,54	0,007 0,019
		1207 929	800 800	144 108	63 21	14 17	2,7 3,2	16,7 20,2	65 106	79 124	14 18				0,019 0,041
		1546 1455	1200 1200	294 218	52 37	20,5 31	1,5 1,2	22 32,2	75 123	81 126	6 3				0,049 0,065
4. Серо-буро-сероземные, легкосуглинистые, загипсованные грунты															
0,1	0,017	518 502	400 400	75 63	43 39	4 1	9 36	13 37	21 62	26 75	5 13	0,00053 0,00037	12 10	0,67 0,75	0,070 0,210
		905 901	800 800	90 88	15 13	7 3	37 110	44 113	22 68	50 128	28 60				0,220 0,610
		1310 1274	1200 1200	101 70	9 4	12 2	76 193	88 195	23 100	63 153	40 53				0,430 0,570
0,07	0,024	499 491	400 400	86 62	13 29	8 2	17 53	25 55	65 86	72 168	27 72	0,00055 0,00039	7,5 0,75	0,67 0,75	0,047 0,126
		916 886	800 800	104 79	12 7	12 2	61 136	73 138	77 95	114 21	37 126				0,250 0,346
		1303 1273	1200 1200	92 76	8 4	17 25	108 192	125 227	85 101	138 255	53 154				0,421 0,682
0,04	0,043	504 480	400 400	90 56	14 24	10 5	25 60	35 65	103 117	179 335	76 218	0,00038 0,00041	5,3 4,6	0,67 0,75	0,130 0,103
		918 856	800 800	106 51	12 5	14 6	74 139	88 145	124 131	247 415	123 284				0,322 0,354
		1336 1258	1200 1200	125 55	11 3	20 7	127 218	147 235	138 140	284 481	146 342				0,518 0,491

Средний уклон склона	Расход л/с	Норма полива, $м^3$/га				Время полива, час :			Длина борозды, м			Параметры впитывания			Смыв почвы, т/га
		брутто	нетто	сброс	фильтрация	добега	долива	общее	бор	доб	сбр	куст	b	L	
0,01	0,125	496 514	400 400	89 92	7 22	10 30	13 25	23 55	163 245	250 577	87 332	0,00126 0,00085	0,6 0,5	0,67 0,75	0,149 0,081
		937 921	800 800	127 112	6 9	11 38	37 64	48 102	198 280	276 598	78 318				0,268 0,144
		1325 1343	1200 1200	120 137	5 6	13 44	55 107	68 151	223 302	277 607	54 305				0,355 0,408
5. Серо-буро-каменистые, легкосуглинистые, на галечнике															
0,1	0,017	589 521	400 400	67 91	22 30	2,6 2,7	4,9 15,3	7,5 18	13 28	13 35	7	0,00149 0,00094	5,5 4,6	0,65 0,75	0,025 0,041
		897 885	800 800	89 80	8 5	4,2 2,5	16,8 43,5	21 46	17 32	24 53	7 21				0,083 0,187
		1387 1323	1200 1200	175 120	12 3	4,5 24	32,5 66,5	37 90,5	19 35	27 70	6 35				0,216 0,430
0,07	0,023	551 506	400 400	94 78	57 28	4,1 3,5	4,9 17,5	9 21	16 19	23 57	7 38	0,00156 0,00098	4,4 3,6	0,65 0,75	0,025 0,049
		936 901	800 800	128 95	8 6	4,6 3,8	17,4 44,2	22 48	20 38	32 74	12 36				0,082 0,201
		1284 1305	1200 1200	80 102	4 3	4,7 4,9	33,0 84,1	37,7 89	24 41	42 94	17 53				0,175 0,407
0,04	0,038	563 500	400 400	121 72	42 28	5,1 6,9	6,9 16,1	12 23	17 48	45 105	28 57	0,00172 0,00108	3,1 2,6	0,65 0,75	0,030 0,059
		854 914	800 800	51 105	3 9	4,5 7,8	18 49,2	22,5 57	25 58	60 142	35 84				0,068 0,192
		1370 1301	1200 1200	164 97	6 4	5,4 8,7	39,9 82,3	45,3 91	30 65	75 159	45 94				0,164 0,272
0,01	0,132	724 546	400 400	259 110	65 36	3,7 2,5	1,1 3,7	4,8 6,2	36 86	53 90	17 4	0,00645 0,00406	2,3 1,1	0,65 0,75	0,003 0,007
		897 925	800 800	89 110	8 15	5.6 2,1	8 13	52 106	71 111	19 5					0,008 0,022

Средний уклон склона	Расход л/с	Норма полива, м³/га				Время полива, час :			Длина борозды, м			Параметры впитывания			Смыв почвы, т/га
		брутто	нетто	сброс	фильтрация	добега	долива	общее	бор	доб	сбр	куст	b	L	
		1341 1364	1200 1200	132 156	9 8	3,9 2,9	6,1 20,6	12 23,5	64 120	71 136	17 16				0,016 0,042

Примечание: числитель – для культивированных, знаменатель – для некультивированных борозд.

Таблица 2

Наиболее целесообразное сочетание элементов техники полива и размеров поливных участков для земель различной категории водопроницаемости (i = 0,0005)

Категория по водопроницаемости	Параметр водопроницаемости		Поливная норма, м³/га	Расход воды в борозды		Время добега, час	Время водопода-чи, час	Длина поливного участка, м	Ширина поливного участка, м	Площадь поливного участка, га	КПД техники полива	Коэффициент равномерности увлажнения
	a	***m₁***		л/сек	м³/га							
А	0,32	0,0631	900	1,25	4,5	1,58	1,8	160	100	1,5	0,79	0,88
Б	0,42	0,0527	1000	1,0	3,6	2,89	3,33	200	125	2,5	0,85	0,92
В	0,57	0,0424	1200	0,75	2,7	5,9	8,67	325	175	5,7	0,84	0,89
Г	0,62	0,0324	1300	0,5	1,8	9,3	17,33	400	200	8,8	0,81	0,85
Д	0,61	0,0226	1400	0,25	0,9	16,49	37,33	400	200	8,0	0,84	0,89

Таким образом, графоаналитический метод с компьютерной обработкой материалов позволяет найти оптимальные сочетания элементов техники полива для борозд на различных уклонах, с разными категориями почв, типов рельефных и гидрогеологических условий.

1.5. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРОШАЕМЫХ И ПАСТБИЩНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Абиров А., Сидоренко О., Галустян А.

В настоящее время орошаемое земледелие в Узбекистане развивается в условиях исчерпания поверхностных водных ресурсов и ухудшения их качества за счет сброса в водотоки коллекторно-дренажных вод и промышленно-бытовых стоков. В этих условиях дополнительным источником оросительной воды являются подземные воды, которые могут быть использованы и для обводнения пустынных пастбищ.

Целью работы является обобщение сведений о ресурсах и использовании подземных вод Узбекистана для определения возможности их применения для орошения земель.

Формирование ресурсов подземных вод в орошаемых районах республики осуществляется в результате совместного взаимодействия естественных факторов (рельеф, определяющий условия образования и стока подземных вод; климат как фактор питания подземных вод атмосферными осадками и расходования на испарение; поверхностные воды как основной источник питания подземных вод) и искусственных, вызванных хозяйственной деятельностью человека (фильтрация из оросительных каналов, инфильтрация вод при поливах и промывках и др.).

По строению рельефа территория Узбекистана подразделяется на две крупные области: горную и равнинно-низменную.

На северо-востоке Узбекистана расположены юго-западные отроги Западного Тянь-Шаня, представленные хребтами Каржантау, Угамским, Пскемским, Чаткальским и Кураминским. Горные массивы Центрального и Юго-Восточного Узбекистана являются западными отрогами Юго-Западного Тянь-Шаня и представлены Туркестанским, Зарафшанским и Гиссарским хребтами и их отрогами. На северо-востоке абсолютные отметки хребтов достигают 4000-4600 м, а на юго-западе - 1000-800 м. В рельефе горной области Узбекистана особое место занимают крупные внутригорные, межгорные и предгорные впадины и речные долины (Ташкентско-Голодностепская, Ферганская, Зарафшанская, Китабо-Шахрисабская, Шерабад-Сурхандарьинская). Абсолютные отметки поверхности межгорных впадин изменяются от 200-300 до 900 м.

Равнинно-низменная область занимает большую часть территории Узбекистана. Здесь выделяются: песчаная пустыня Кызылкум, равнина Бухаро-Каршинской степи, аллювиально-дельтовые равнины Кашкадарьи, Зарафшана и Амударьи, плато Устюрт.

Местоположение Узбекистана обуславливает засушливость и резкую континентальность его климата. Засушливость, особенно выраженная в равнинной части, служит основной причиной большого испарения подземных вод и, соответственно, их засоле-

ния. Наибольшей увлажненностью (600-1600 мм/год) характеризуются горные районы, являющиеся первичной и основной областью формирования водного стока. Осадки здесь распределяются более равномерно, чем на равнинных частях республики, что при относительно небольшой испаряемости способствует образованию значительных запасов подземных вод.

В межгорно-предгорной части отмечается неравномерное распределение осадков, а температура воздуха, испаряемость и недостаток влаги более значительны. Это приводит к тому, что питание подземных вод за счет атмосферных осадков возможно только в зимне-весенние периоды.

Наиболее густая гидрографическая сеть свойственна горной области. Все реки Узбекистана принадлежат к бассейнам Амударья и Сырдарья, последняя в пределах республики протекает только в межгорных впадинах. Равнинно-низменная область бедна реками. Здесь завершают свой сток Амударья, Зарафшан и Кашкадарья, не принимая ни одного притока. Пустынные области (Кызылкум, Устюрт) вообще лишены водотоков.

Таким образом, наиболее благоприятными условиями формирования значительных по величине ресурсов подземных вод отличаются межгорные и внутригорные впадины, предгорные равнины и долины рек.

По данным первой прогнозной оценки эксплуатационных запасов подземных вод основных водоносных горизонтов Узбекистана, проведенной в 1965 г., их количество составляет 86503,68 тыс.м^3/сут (1001,2 м^3/с), в том числе с минерализацией до 1 г/л- 71098,56 тыс.м^3/сут (822,9 м^3/с).[1] В результате переоценки в 1995 г. эксплуатационные запасы подземных вод, обеспеченные питанием, формирующиеся в отложениях четвертичного, плиоцен-четвертичного и мел-палеогенового возрастов, определены в количестве 65966 тыс.м^3/сут (763,5 м^3/с), из них с минерализацией до 1 г/л – 24620,5 тыс.м^3/сут (284,96 м^3/с). Отмечено, что под воздействием техногенных факторов качественный состав подземных вод существенно изменился, в основном, в сторону увеличения минерализации (более 1 г/л), жесткости (более 7 мг-экв/л) и содержания сульфатов и хлоридов. Наибольшее сокращение количества эксплуатационных запасов пресных подземных вод произошло в западной части Узбекистана: в Республике Каракалпакстан, Хорезмском, Бухарском и Навоийском вилоятах.

Территориальное распределение подземных вод с разными потребительскими свойствами крайне неравномерно. Наибольшее их количество, обеспечивающее жизнедеятельность населения Узбекистана (до 1 г/л), находится в Ферганской, Андижанской, Наманганской, Ташкентской, Самаркандской, частично в Сурхандарьинской и Кашкадарьинскому вилояту. Здесь же наряду с пресными имеются воды с минерализацией 1,0-3 и 3-5 г/л, пригодные для орошения земель. В пустынной и степной частях республики, охватывающих территорию Каракалпакстана, Хорезмского, Навоийского, Бухарского, большей части Кашкадарьинского, части Джизакского, Сырдарьинского вилоятов, получили развитие солоноватые (1-3 г/л) и соленые (3-5 г/л) воды, пригодные для водопоя скота, нужд промышленности. Питьевые воды здесь встречаются в виде пресных линз.

Подземные воды являются частью общих водных ресурсов, поэтому должны рассматриваться как источник воды для покрытия всех возможных потребностей народного хозяйства. В первую очередь пресные подземные воды используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения (ХПВ) населения, оставшаяся же часть эксплуатационных запасов рекомендуется для орошения земель (ОРЗ).

[1] Здесь и далее по данным ГГП «Узбекгидргеология»

Первое обобщение материалов об учете использования подземных вод в Узбекистане для различных целей, выполненное в ГГП «Узбекгидрогеология», позволило определить, что из суммарного отбора подземных вод в размере 3240 тыс. $м^3$/сут (37,5 $м^3$/с) (на 1 января 1965 г.), на водоснабжение расходуется –1857,6 тыс.$м^3$/сут (21,5 $м^3$/с), орошение земель –1036,8 тыс.$м^3$/сут (12 $м^3$/с), обводнение пастбищ (ОП) – 345,6 тыс.$м^3$/сут (4 $м^3$/с). Данные о фактическом использовании подземных вод для различных потребительских целей в последующий период проанализированы нами и представлены в табл.1, 2 и на рис.1-7.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что к 1991 г. суммарный отбор подземных вод по республике увеличился по сравнению с 1965 г. в 8,7 раза Далее отмечается снижение суммарного отбора, который в 1999 г. составил 59 % (табл.1, рис.1) от уровня 1992 г.

Наибольший суммарный отбор подземных вод приходится на Ферганский (в среднем 26 % суммарного отбора по Узбекистану) и Ташкентский (в среднем 16 %) вилояты, минимальный - на Хорезмский вилоят (0,5 %) и Республику Каракалпакстан (0,8 %) (рис.3).В целом по республике отбор подземных вод осуществляется преимущественно на нужды ХПВ (6914,89 тыс.$м^3$/сут или 40,5 % суммарного отбора - 1999 г.); на промтехническое водоснабжение (ПТВ) - 10,5 % суммарного отбора (табл.1, 2, рис.1, 2). Максимальный отбор вод скважинами вертикального дренажа (ВД) отмечается в 1993 г. – 8049,91 с последующим снижением к 1999 г. до 4349,01 тыс.$м^3$/сут (табл.1, рис.1). На орошение земель в 1991 г. отбиралось 8905,93 (31,5 % суммарного отбора), а к 1999 г. эта величина снизилась до 3720,35 тыс.$м^3$/сут, что составило всего 22 % суммарного отбора (табл.1, 2, рис.1, 2, 3). Наибольший отбор подземных вод на орошение отмечается в Ферганском вилояте - до 34 % (1290,54 $м^3$/сут) от отбора на эти цели по Узбекистану (рис.4).

Рассмотрим более подробно, как происходит распределение подземных вод на различные цели по вилоятам республики.

По Каракалпакстану максимальный суммарный отбор подземных вод за последние 20 лет отмечается в 1980-1984 г.г. – 301,85 - 271,95 тыс.$м^3$/сут (рис.5). С 1991 г. происходит снижение отбора, которое к 1999 г. составило 43% (109,52 тыс.$м^3$/сут). В 1999 году на ХПВ отбиралось 30,68% суммарного отбора, на ПТВ, ОРЗ, ВД, ОП - соответственно 6,78%, 2,08%, 7,85%, 52,6% (рис.6).

По Андижанскому вилояту максимальный суммарный отбор фиксируется в 1989 г. - 2675,56 тыс.$м^3$/сут с последующим снижением к 1999 г. до 1696,43 (рис.5).

По целям водопользования отбор подземных вод на ХПВ увеличился с 1977 по 1999 г.г. в 1,7 раза, на ПТВ - в 47,7 раза, отбор скважинами вертикального дренажа - в 3,28 раза за счет снижения отбора на ОРЗ в 2,6 раза (с 713,66 до 272,92 тыс.$м^3$/сут) (рис.6). Отбор на ХПВ, ПТВ, ОРЗ, ВД составил в 1999 г. соответственно 40,32 %, 7,29 %, 16,09 %, 36,3 % суммарного отбора.

Суммарный отбор подземных вод *по Бухарскому вилояту* составляет в среднем 5 % от этого значения по Узбекистану (рис.3). По целям водопользования наибольший отбор приходится на орошение земель - 289,6 (39,04 % суммарного отбора), вертикальный дренаж - 272,4 (36,72 %), ОП - 25,22 (3,4 %), ХПВ - 85,11 (11,47 %), ПТВ - 69,49 тыс.$м^3$/сут (9,37 %) (рис.6).

По Джизакскому вилояту за период наблюдений суммарный отбор подземных вод сократился на 66% (рис.5), доля отбора по Узбекистану - с 6,93 до 1,86 % (рис.3), отбор подземных вод на орошение земель - с 127,01 до 8,28 тыс.$м^3$/сут, вертикальный дренаж – с 565,06 до 31.82 тыс.$м^3$/сут (рис.6).

Таблица 1

Распределение подземных вод по целям водопользования по Республике Узбекистан

Год	Утвержденные запасы, тыс.м3/сут	Суммарный отбор, тыс.м3/сут	В том числе на					
			хозпитьевое водоснабжение (ХПВ)	промтех водоснабжение (ПТВ)	орошение земель (ОРЗ)	обводнение пастбищ (ОП)	баль неологию (Б)	вертикальный дренаж (ВД)
1977	13334,98	13549,24	5308,42	1327,62	5292,78	276,82	3,54	1340,06
1978	13292,85	13988,31	5441,50	1326,50	4486,74	293,15	4,58	2435,84
1979	13481,17	16492,83	5880,40	1435,99	4792,98	318,62	5,87	4058,97
1980	13614,81	17228,69	6262,38	1532,06	4769,33	386,92	5,52	4272,48
1981	14197,81	17634,04	6567,64	1530,90	5045,92	370,40	7,55	4111,63
1982	14574,25	19611,30	7127,53	1630,42	5489,01	347,69	11,34	5005,31
1983	15170,35	20920,64	6907,93	2216,03	7075,00	278,87	1,82	4440,99
1984	15767,35	23569,13	7640,05	1873,66	7690,07	290,77	4,70	6069,88
1985	16456,23	23616,80	7698,89	2343,31	7368,92	223,54	4,33	5977,19
1986	16971,40	23943,32	8398,44	2019,66	7334,55	199,10	5,44	5986,13
1987	17422,50	25623,78	8932,28	2131,20	8050,19	208,88	7,45	6293,78
1988	17554,75	26841,51	9184,42	2117,86	8308,45	232,34	5,82	6992,62
1989	18000,87	28041,59	9788,60	2034,65	8606,45	237,86	7,05	7366,98
1990	18579,05	27557,43	9443,34	2040,88	8800,03	258,63	30,83	6983,72
1991	18893,29	28265,00	9709,76	2021,23	8905,93	297,67	5,85	7324,56
1992	18999,76	28784,39	9746,35	2062,35	8739,21	289,20	19,19	7928,09
1993	19391,59	26839,56	9546,08	2055,41	6865,69	301,11	21,36	8049,91
1994	20530,28	25563,79	9584,53	1967,68	6345,11	296,86	11,80	7357,81
1995	21334,38	23824,59	9231,05	1960,03	5829,58	327,50		6476,43
1996	21389,84	22460,13	9209,88	1913,35	5239,17	269,34		5828,39
1997	22353,98	21426,56	9672,17	1972,89	4795,97	261,87		4723,66
1998	22678,47	19560,86	8261,30	1784,61	4506,48	200,55		4807,92
1999	22872,44	16942,75	6914,89	1771,62	3720,35	186,88		4349,01

Таблица 2

Распределение подземных вод по целям водопользования (% от суммарного отбора по Республике Узбекиистан) (%)

Год	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	ВД	ОП
1977	39,18	9,80	39,06	9,89	2,04
1978	38,90	9,48	32,07	17,41	2,10
1979	35,65	8,71	29,06	24,61	1,93
1980	36,35	8,89	27,68	24,80	2,25
1981	37,24	8,68	28,61	23,32	2,10
1982	36,34	8,31	27,99	25,52	1,77
1983	33,02	10,59	33,82	21,23	1,33
1984	32,42	7,95	32,63	25,75	1,23
1985	32,60	9,92	31,20	25,31	0,95
1986	35,08	8,44	30,63	25,00	0,83
1987	34,86	8,32	31,42	24,56	0,82
1988	34,22	7,89	30,95	26,05	0,87
1989	34,91	7,26	30,69	26,27	0,85
1990	34,27	7,41	31,93	25,34	0,94
1991	34,35	7,15	31,51	25,91	1,05
1992	33,86	7,16	30,36	27,54	1,00
1993	35,57	7,66	25,58	29,99	1,12
1994	37,49	7,70	24,82	28,78	1,16
1995	38,75	8,23	24,47	27,18	1,37
1996	41,01	8,52	23,33	25,95	1,20
1997	45,14	9,21	22,38	22,05	1,22
1998	42,23	9,12	23,04	24,58	1,03
1999	40,81	10,46	21,96	25,67	1,10

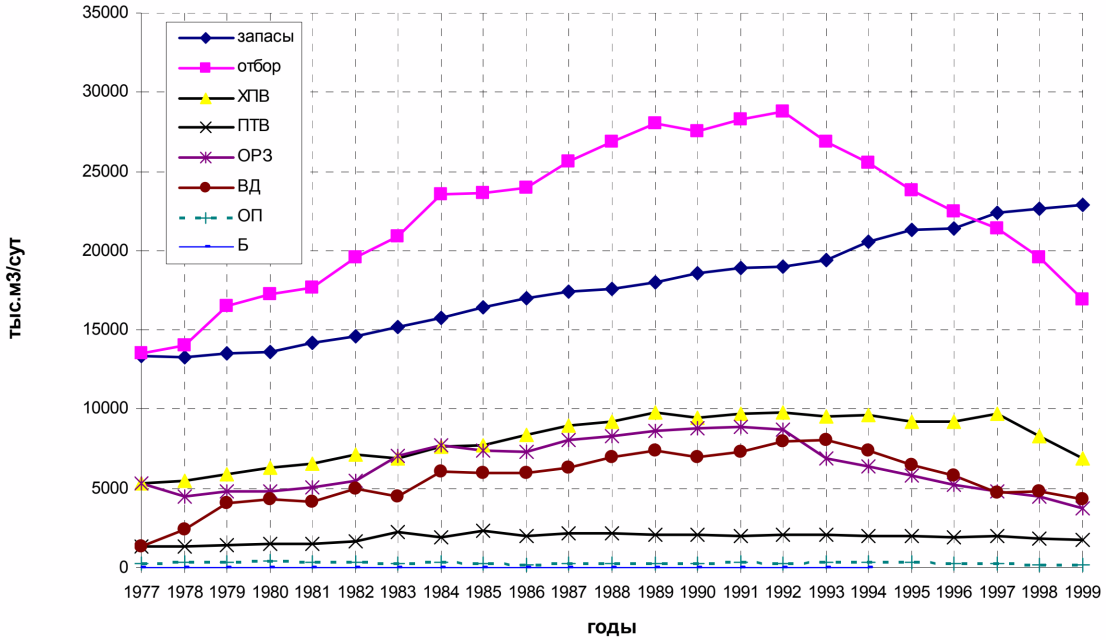


Рис.1. Распределение подземных вод по целям водопользования по Республике Узбекистан

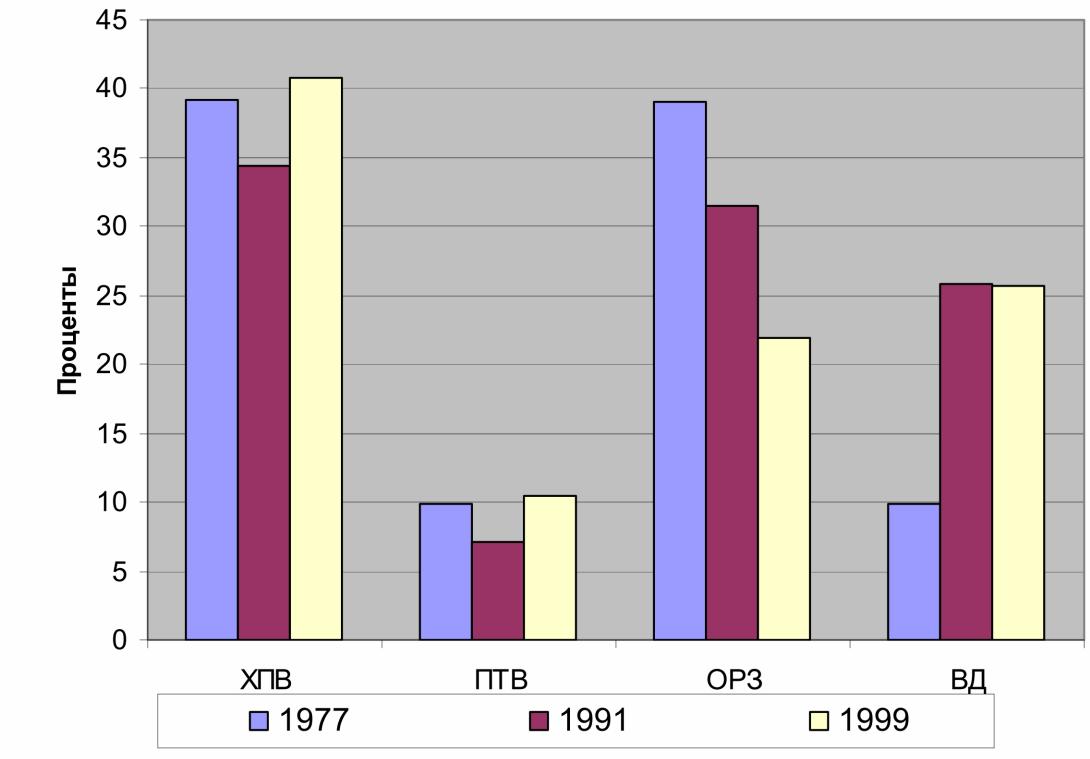
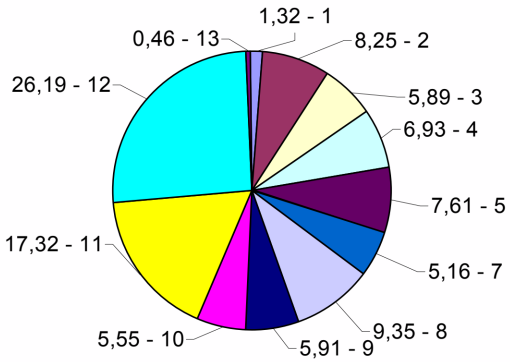
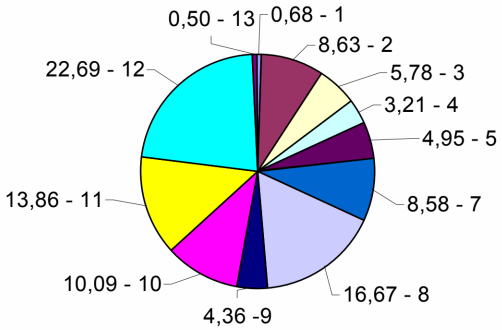


Рис.2. Динамика распределение подземных вод по целям водопользования (% от суммарного отбора по Узбекистану)

1977



1991



1999

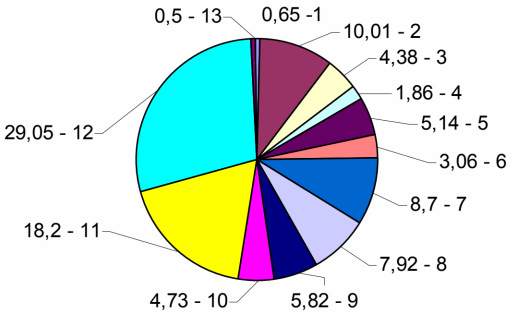


Рис.3. Суммарный отбор подземных вод в 1977-1999 гг. по областям и Каракалпакстану (% от суммарного отбора по Узбекистану)

1-Р.Каракалпакстан
2-Андижанская
3-Бухарская
4-Джизакская
5-Кашкадарьинская
6-Навоийская
7-Наманганская
8-Самаркандская
9-Сурхандарьинская
10-Сырдарьинская
11-Ташкентская
12-Ферганская
13-Хорезмская

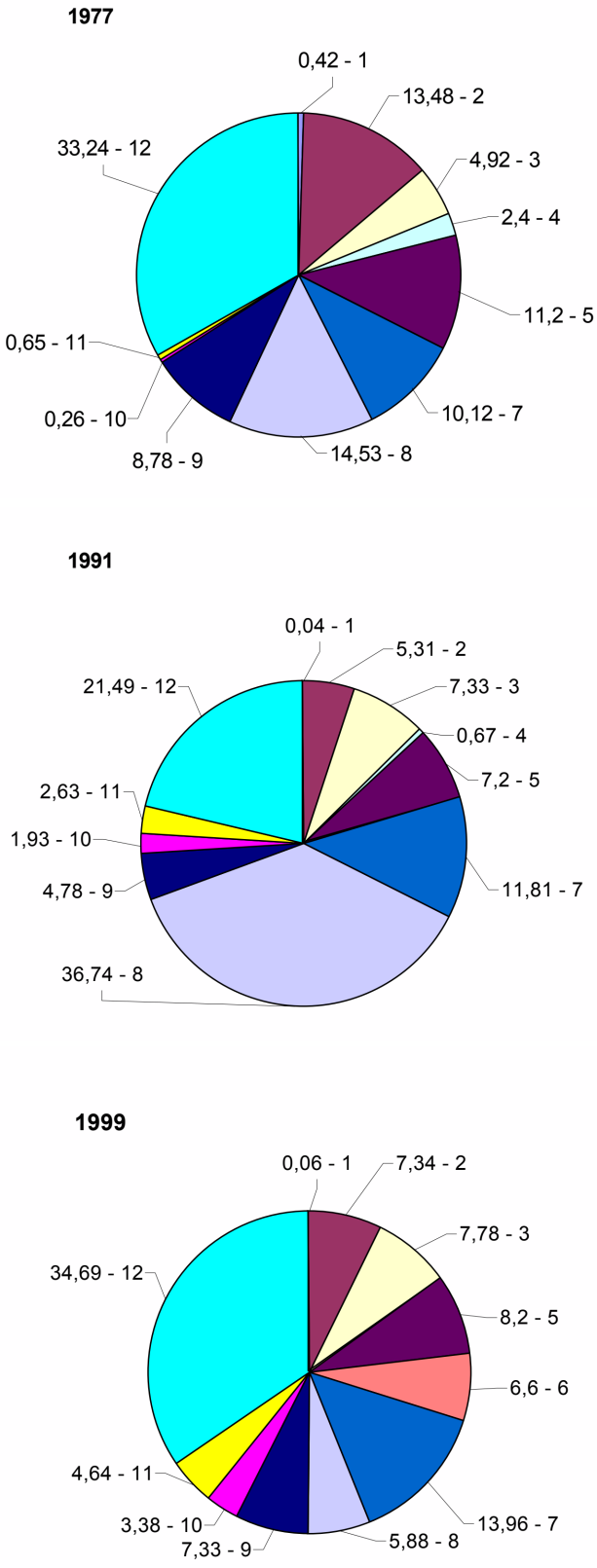


Рис.4. Отбор подземных вод на орошение по областям и Каракалпакстану (% от отбора по Узбекистану):

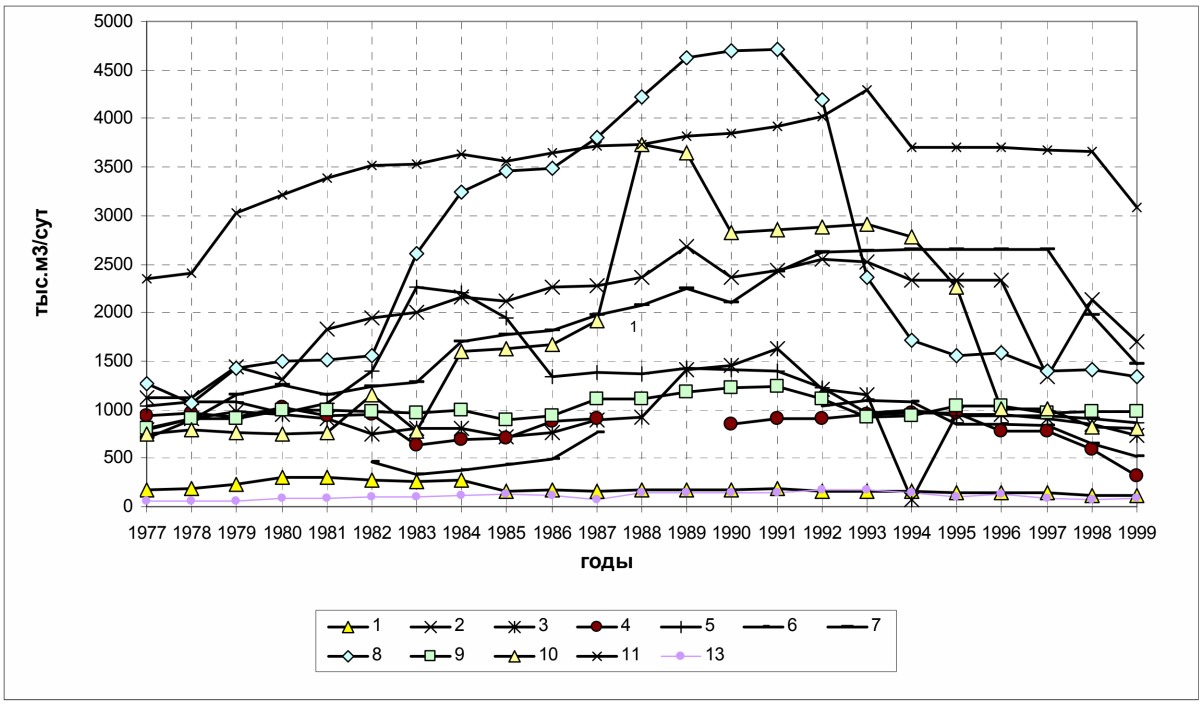


Рис. 5 Динамика суммарного отбора подземных вод по областям Республики Узбекистан и Республики Каракалпакстан

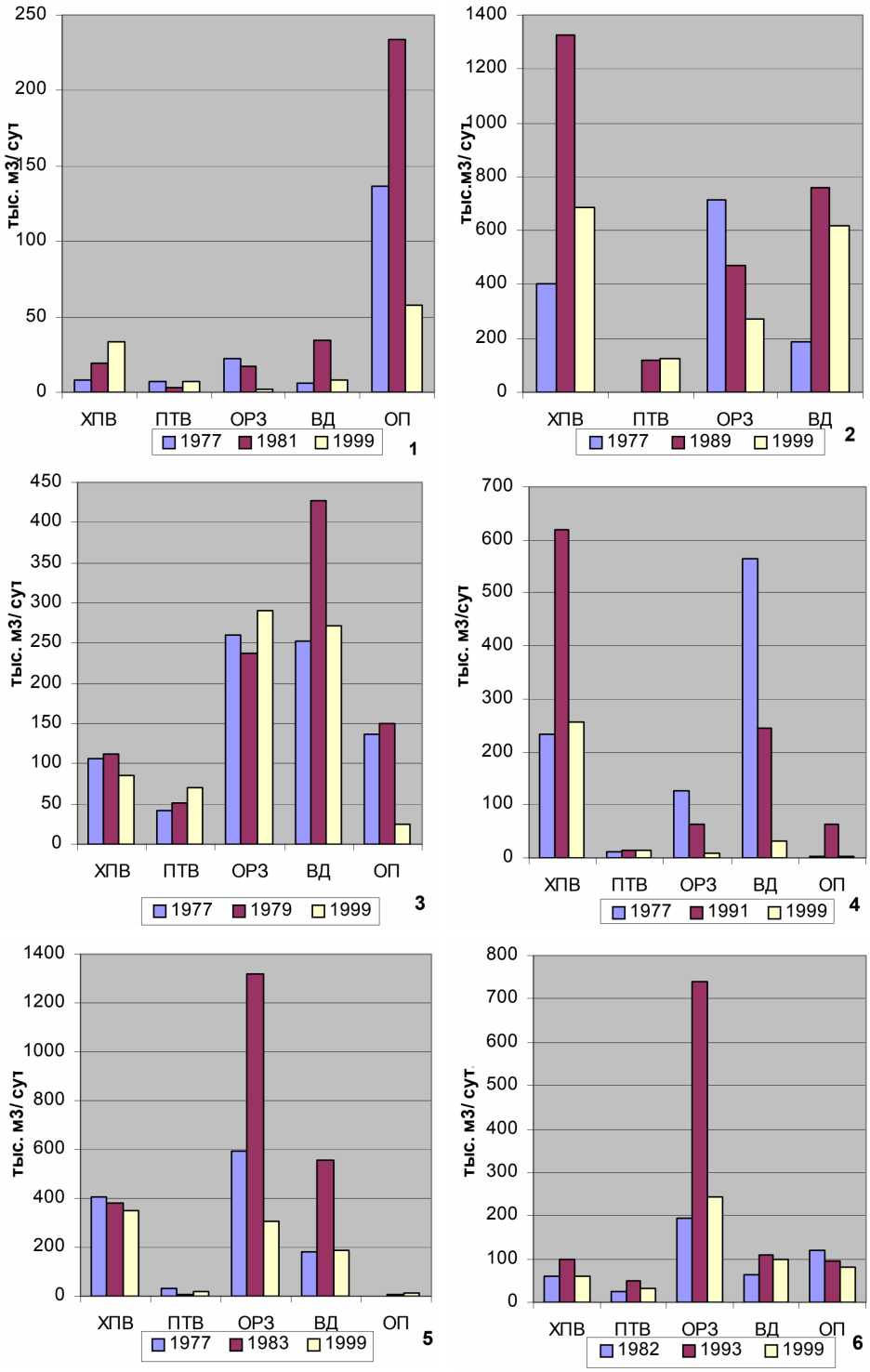


Рис.6. Динамика распределения подземных вод по целям водопользования по областям Узбекистана и Каракалпакстану

1 - Каракалпакстан
2 - Андижанская область
3 - Бухарская область
4 - Джизакская область
5 - Кашкадарьинская область
6 - Навоийская область

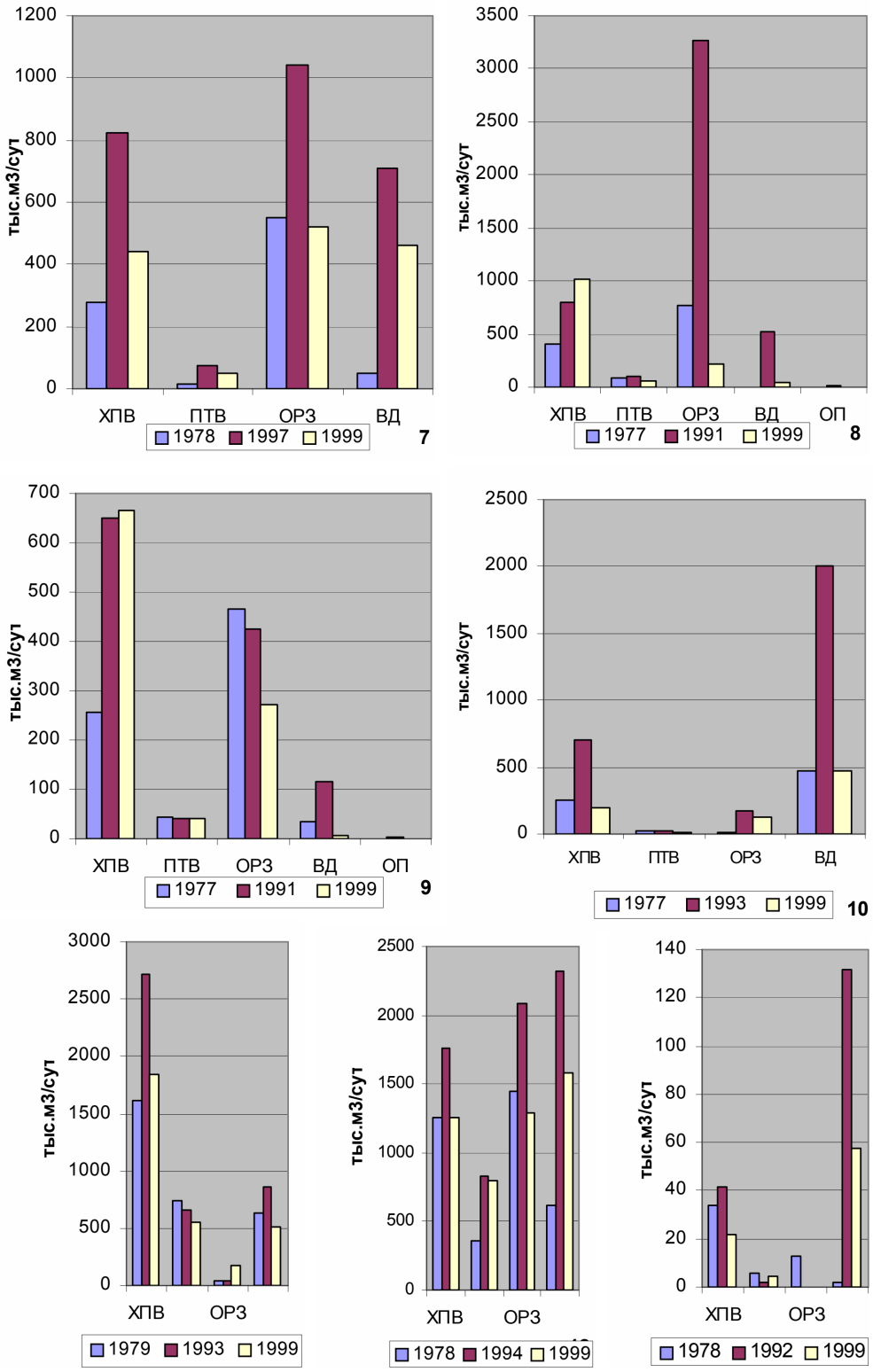


Рис.7. Динамика распределения подземных вод по целям водопользования по областям Узбекистана

7-Наманганская
8-Самаркандская
9-Сурхандарьинская
10-Сырдарьинская
11-Ташкентская
12-Ферганская
13-Хорезмская

По Кашкадарьинскому вилояту максимальный суммарный отбор подземных вод отмечается в 1983-1985 г.г. – 2268,43 тыс.м^3/сут (рис.5) или 10,8% суммарного отбора по Узбекистану с последующим сокращением к 1999 г. до 5,14% (рис.3). В 1999 г. в области наибольший отбор приходится на ХПВ – 352,61 (40.52 % суммарного отбора) и ОРЗ – 303,59 тыс.м^3/сут (34,89 %) (рис.6).Снижение отбора на орошение земель составило в 1999 г. 39% по сравнению с 1977 г.

В Навоийскому вилояту максимальный суммарный отбор подземных вод приходится на период 1992-1994 г.г. – 1094,05 тыс. м^3/сут, из которых 740,3 или 67,7% отбиралось на орошение земель (рис.5, 6). К 1999 г. суммарный отбор сократился до 518,56 тыс.м^3/сут, из этого отбор на ХПВ составил 60,44 (11,66%), ПТВ – 32,84 (6,33%), ОРЗ –243,75 (47,01%), ВД – 99,24 (19,14%) и ОП – 82,29 тыс.м^3/сут (15,87%) (рис.5, 6).

По Наманганскому вилояту с 1977 по 1997 гг. суммарный отбор увеличился в 3,8 раза - с 699,81 до 2648,9 и к 1999 г. сократился до 1473,44 тыс.м^3/сут (рис.5).По целям водопользования за период наблюдений отмечается существенный рост отбора подземных вод на ПТВ, ХПВ, ОРЗ, ВД с последующим сокращением, начиная с 1998 г. (рис.7).

По Самаркандскому вилояту после существенного роста суммарного отбора с 1977 по 1991 г.г. в 3,7 раза к 1999 г. он снизился на 72 % (рис.3, 5). Доля отбора подземных вод на орошение по области сократилась с 36,74 в 1991 г. до 5,88 % в 1999 г. (рис.4). К 1999 г. в сравнении с 1991 г. отбор на ОРЗ понизился в 15 раз (с 3272,24 до 218,78 тыс.м^3/сут), на ВД - в 11 раз (с 524,54 до 47.14 тыс.м^3/сут), на ПТВ - в 2 раза (с 103.33 до 52.52 тыс.м^3/сут) (рис.7). В процентном отношении доля суммарного отбора подземных вод, распределяемая на ХПВ, составила в 1999 г. - 75,82, на ПТВ - 3,91, на ОРЗ - 16.3, на ВД - 3,51 %.

По Сурхандарьинскому вилояту до 1991 г. отмечается незначительный рост суммарного отбора и снижение его к 1999 г. на 20% (рис.5). За рассматриваемый период в 2,6 раза (с 256,61 до 665,15 тыс.м^3/сут) возрос отбор на ХПВ, в 1,7 раза (с 464,83 до 272,62 тыс.м^3/сут) сократился отбор на ОРЗ (рис.7). По ВД эксплуатация снизилась с 1991 по 1999 г.г. в 15,6 раз.

В Сырдарьинскому вилояту суммарный отбор подземных вод в 1993 г. в 3,9 раза превысил данные за 1977 г. Далее наблюдается снижение отбора до уровня 1977 г. (рис.5). Аналогичная картина прослеживается по отбору на цели водопользования (рис.7). В 1999 г. 24,79 % суммарного отбора по области(198,56 тыс.м^3/сут) составляет отбор на ХПВ, 1,2 (9,43 тыс.м3/сут) - на ПТВ, 15,7 (125.74 тыс.м3/сут) - на ОРЗ, 58.33 % (467,1 тыс.м^3/сут) - ВД.

На территории Ташкентскому вилояту также до 1993 г. наблюдается рост суммарного отбора и сокращение его в последующий период (рис.5). Максимальный отбор идет на ХПВ - 1836,82 или 59,6 % суммарного отбора, далее 556,49 (18,05 %) - на ПТВ, 517,21 (16,8 %) - ВД, 172,7 тыс.м^3/сут (5.6 %) - на ОРЗ (рис.7).

По Ферганскому вилояту суммарный отбор к 1994 г. увеличился по сравнению с 1977 г. почти в 2 раза (с 3548,45 до 7002 тыс.м^3/сут). Далее к 1999 г. отмечается снижение в 1,4 раза (рис.5). За период наблюдений возрос отбор подземных вод на ПТВ - в 2,02 раза (с 393,98 до 795,84 тыс.м^3/сут), скважинами ВД - в 2,6 раза (с 612,86 до 1575,2 тыс.м^3/сут). Отбор на ОРЗ сократился в 1,36 раза (с 1759,1 до 1290,52 тыс.м^3/сут) и составил в 1999 г. 20,22 % суммарного отбора (рис.7).

По Хорезмскому вилояту за период наблюдений отбор на ХПВ сократился с 57,02 до 22,05 тыс.м^3/сут, отбор ВД увеличился с 2,09 до 57,63 тыс.м^3/сут. Некоторая стабильность отбора характерна для ПТВ (4,53 тыс.м^3/сут) и практически отсутствует отбор на ОРЗ (рис.7).

В условиях Узбекистана самым крупным потребителем воды является орошаемое земледелие, где используются в основном воды из поверхностных водотоков.

Количественное участие подземных вод в суммарном водозаборе на орошение земель незначительно и составило в 1991 г. по Узбекистану 6,35%, в 1999 г. – 2,59%. Использование подземных вод на единицу орошаемой площади сократилось соответственно с 765 до 318 $м^3$/га.

С учетом данных по использованию запасов подземных вод для нужд народного хозяйства на существующий период и перспективу (2010 г.) выполнена предварительная оценка их потенциальных эксплуатационных ресурсов, рекомендуемых на орошение земель, которые достигают 7,66 $км^3$/год. В настоящее время по Узбекистану отбор подземных вод на орошение составляет 1,35 $км^3$/год, т.е. 17,6 % от возможного. Таким образом, сложившийся темп использования подземных вод на орошение недостаточен и есть возможность увеличить его вовлечением еще 6,31 $км^3$/год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзаев С.Ш. «Запасы подземных вод Узбекистана», Ташкент: Фан, 1974 г.

2. Мирзаев С.Ш., Валиев Х.И. «Разведка и оценка запасов подземных вод для орошения», Ташкент: Фан, 1977 г.

3. Хасанов А.С., Борисов В.А. Гидрогеологическое обоснование, разведка и опыт использования подземных вод на орошение в Узбекистане. В сб. «Состояние и перспективы использования подземных вод для орошения». М: Наука, 1988.

4. Кутюкова О.В. Отчет «Гидрогеологические процессы аридной зоны в условиях техногенеза», ГГП «Узбекгидрогеология», 1966.

РАЗДЕЛ II. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ К РЕФОРМАМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2.1. ПРАКТИКА ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ В АРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Мирзаев Н.Н., Хорст М.Г.

1. Введение

Проблема водосбережения имеет много аспектов как технического, так и институционального характера[2]. Общая концепция водосбережения в бассейне Аральского моря изложена в работе В.А Духовного и П.Д. Умарова [1].

Цель настоящей работы – попытка иллюстрации современного состояния водосбережения в регионе на примере ряда хозяйств, участвующих в конкурсе по водосбережению.

Не все из методов водосбережения, рекомендуемых ирригационной наукой, находят в настоящее время применение в практике орошаемого земледелия, но следует отметить, что значительная их часть, хотя и не повсеместно, с успехом используется в бассейне Аральского региона, где культура орошения довольно высока. Это обстоятельство не должно казаться странным, так как культура орошения в значительной степени определяется, как об этом писали А.Н. Костяков и Г.К. Ризенкампф, «навыками орошения», приобретенными в течение столетий.

Практика водопользования показывает, что большинство хозяйств староорошаемой зоны и хозяйств, расположенных на новоосвоенных, но прилегающих к этой зоне землях[3], особенно постоянно работающие в условиях дефицита оросительной воды, демонстрируют максимально возможный в сложившихся условиях уровень водопользования независимо от водности года и социально-экономической обстановки.[4]

Приводим характерные примеры реализации гидротехнических, агротехнических и организационных методов водосбережения на нижних уровнях водопользования в среднеазиатском регионе, основанные на материалах двухлетнего мониторинга, организованного в рамках проекта, поддержанного Глобальным экономическим фондом (GEF), “Управление водными ресурсами и окружающей средой”.

---

[2] Важность институциональных аспектов водосбережения становиться все более очевидна (хотя они не в полной мере оценены даже специалистами), но в данной работе мы лишь частично коснемся этих вопросов.

[3] Например, земли АО «Байматова» Канибадамского тумана (Согдского вилоята) и КХ «Новои» Бешарыкского тумана (Ферганского вилоята) освоены в середине 70-х годов, а культура орошения - как в староорошаемой зоне.

[4] Таков менталитет большинства дехкан-водопользователей, который, очевидно, следует подкрепить реальными институциональными мерами, включающими введение платного водопользования и создание объединений водопользователей.

2. Гидротехнические методы водосбережения

2.1. Реконструкция гидромелиоративных систем

Узбекистан

КХ «Узбекистан». Земли хозяйства расположены в концевой части канала «Сидерак» и оно постоянно испытывает трудности с водообеспечением. Это обстоятельство обусловило бережное отношение крестьян к воде. Хозяйство является уникальным, поскольку своими силами и средствами провело бетонировку 85 % межбригадной части внутрихозяйственной сети.

АШ «Х. Хужакулов». Чтобы облегчить управление водой, в хозяйстве построили отдельную сеть для организации водоподачи в поселок. В других хозяйствах такой сети нет, что создает дополнительные трудности, особенно в случае перехода их к платному водопользованию и созданию АВП.

Таджикистан

АО «Рахимбоев». На территории АО много лет назад была построена закрытая оросительная сеть, которая в последнее время не функционировала. В 1999 г. экономические соображения вынудили АО за свой счет восстановить закрытую сеть на 370 га из 430. Сокращение водозабора позволило АО снизить плату за водные услуги на 8 млн. таджикских рублей (т. р.), т.е. с 44 млн. в 1998 г. до 36 млн. в 1999 г., причем 23 млн. перечислены на счет РПРЭО, а остальные 13 млн. т. р. погашены за счет бартера.

Кыргызстан

В Кыргызстане идет процесс привлечения зарубежных инвестиций для реконструкции межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей. Мировой банк выделяет Республике Кыргызстан кредит на реконструкцию гидротехнических сооружений. С помощью такого кредита реконструированы, например, Кугартское водозаборное сооружение, Головное сооружение Аравансай. Заказчиком в обоих случаях выступал ОУП «РИС»[5], в который в настоящее время направляются кредиты Мирового банка на поддержание инфраструктуры и совершенствование работы республиканских АВП. В ряду АВП, например, «Сахий Дарье» и «Рахмат» Ошского вилоята было предложено получить беспроцентные кредиты на развитие и реконструкцию ГМС. Кредит выделяется на 7 лет. Начало возврата долга - с 2001 г. Размер кредита зависит от размеров АВП. АВП «Сахий Дарье» (1,62 тыс. га), например, выделен кредит в 202 тыс. сом, «Рахмат» (3,2 тыс. га) - в 2 раза больше. В настоящее время в счет кредита (с учетом интересов АВП) начато выделение техники: компьютеров, автомобилей, мобильных телефонов и так далее (благодаря ходатайству БУВХ АВП освобождены от уплаты налогов за регистрацию машин, мотоциклов и т.д.).

Работы РУВХ финансируются из двух источников: госбюджета и поступлений на спецсчет от водопользователей за оказание водных услуг, причем доля госбюджета, судя по сметам расходов, составляет по Алабуке около 30 %, по Аксу и Аравану - 50 %. Сметы эксплуатационных расходов РУВХ, составленные отдельно по госбюджету и по спецсредствам, отличаются тем, что в смете по спецсчету допускается «перекидка» де-

[5] ОУП «РИС» - это отдел управления проектом «Реабилитация ирригационных систем» МС и ВХ Республики Кыргызстан.

нег с одной статьи в другую. Определенная свобода, данная РУВХ, позволяет за свой счет («хозспособом»), максимально используя местные материалы, проводить реконструкцию своих объектов. Араванский РУВХ таким способом уже реконструировал ряд гидросооружений. Планируется реконструировать отдельные участки каналов «Победа», «Тегирмон», «Интернационал».

Казахстан

В настоящее время в Махтааральском тумане реализуется проект по реконструкции мелиоративной сети на площади в 10 тыс. га, тендер на который выиграла болгарская строительная фирма. Проект предусматривает очистку коллекторов, реконструкцию оросительной сети и вертикального дренажа. В данное время очищена только часть коллекторов. Предполагалось, что очистка коллекторов и ремонт вертикального дренажа будут происходить параллельно, но по объективным причинам произошла задержка с ремонтом скважин вертикального дренажа, что вызвало массовое оплывание бортов очищенных коллекторов при промывках в невегетационный период 1999-2000 гг.[6].

Выводы и предложения

Проблему реконструкции ГМС в среднеазиатском регионе сложно решить без инвестиций, в том числе иностранных, но уроки «болгарского проекта» показывают, что стратегия и тактика привлечения инвестиций должны быть хорошо продуманы и предусматривать участие фермеров и АВП на всех стадиях проекта (обсуждение, разработка и реализация).

Существует заинтересованность фермеров не столько в инвестициях, сколько в льготных кредитах на приобретение строительной и эксплуатационной техники для поддержания ГМС.

2.2. Водоучет

Узбекистан

Беш – Арыкский район. В 2000 г. туману выделено 160 т цемента для отливки из бетона лотков, разработанных САНИИРИ, для внутрихозяйственной сети и организации водоучета на границе фермерских хозяйств.

ФХ «Косим Карвон». Оба водовыдела в хозяйство оснащены лотками САНИИРИ.

КХ «Рапкон». Все 24 бригады хозяйства снабжены средствами водоучета, в том числе 9 лотками САНИИРИ.

Таджикистан

Канибадамский район. Совершенствование водоучета осуществляется через проведение ремонта и аттестацию гидропостов. В тумане, например, имеется 102 гид-

[6] Согласно условиям проекта, водопользователи, попавшие в зону его действия, должны возвращать долги (3,5 тыс. тенге за 1 га) в течении 25 лет, спустя 5 лет после реализации проекта. При этом объем долга водопользователей - 70 % , государства - 30 %. Если цены на хлопок сохранятся на уровне 2000 г., то у хлопкопроизводителей не будет особых проблем с выплатами.

ропоста на границе хозяйств, а также 5 балансовых и 11 мостиковых гидропостов, их них 82 - лотки САНИИРИ. Аттестовано 44 гидропоста, планируется аттестовать еще 40. Аттестацию гидропостов проводят сотрудники облводхоза, обученные на специальных метрологических курсах в г. Чимкенте и имеющие сертификат на эту деятельность.

КХ «Д. Расулов». Раньше водоучет велся только в двух точках на границе хозяйства. В настоящее время налажен внутрихозяйственный водоучет на границах всех 10 бригад. Хозяйство имеет 7 гидропостов, часть из которых обслуживает по 2 бригады, водосливы Чиполетти, вертушку Бахирева. Аттестовано 5 гидропостов. На границе хозяйства водоучет ведут мирабы и гидрометр райводхоза, внутри хозяйства – мирабы и учетчики бригад.

Кыргызстан

В Джалалабадском вилояте в г. Ош налажено производство переносных тонких прямоугольных водосливов конструкции Саттаркулова, которые приобрели ряд РУВХ и кооперативов. Стоимость одного водослива - 1 тыс. сом.

Все стационарные гидропосты в Алабукинском (41 шт.) и Аксуйском (21 шт.) туманах отремонтированы и аттестованы специалистами из г. Джалалабада и Оша. Учет водоподачи из родников ведет РУВХ с помощью водосливов Чиполетти. В Сузакском тумане все 117 водовыделов в хозяйства оснащены гидропостами, 90 из которых аттестовано Госстандартом.

АВП «Кзыл-Ай». Средствами водоучета в АВП служат переносные самодельные (фанера, обитая жестью) водосливы Чиполетти, из них ВЧ-50 (2шт.) используют техники, ВЧ-25 (5шт.) - мирабы.

Казахстан

ПК «Фархад». Для водоучета применяются трапецеидальные водосливы.

Выводы и предложения

В связи с появлением фермерских хозяйств в Узбекистане и развитием платного водопользования в Кыргызстане и Таджикистане внимание к водоучету, в том числе к бригадному, усиливается.

В Казахстане из-за слабых уклонов земель существуют проблемы с водоучетом.

В Кыргызстане по причине нехватки стационарных средств измерения воды начинают пользоваться переносными водосливами.

Рекомендации по использованию старых параболических лотков в качестве фиксированного русла пока еще не находят широкого применения.

2.3. Водооборот

Приведем выдержки из трудов авторитетных специалистов, хорошо знакомых с практикой орошения.

Г.К. Ризенкампф: «Теоретически можно ставить вопрос о поливном режиме, вполне соответствующим водопотребности растений с физиологической точки зрения, не обращая внимания на требования экономического и хозяйственного характера. Но практически невозможно будет сразу обеспечить одновременный и короткий полив всей площади, занятой одной и той же культурой; агрикультурные и организационно-

хозяйственные требования не всегда можно согласовать с требованиями оптимального поливного режима. Те или иные ограничения могут быть обусловлены также и режимом реки, пропускной способностью сооружений, бытовыми навыками водопользователей и рядом других условий» [2].

В.М. Легостаев: «При плановом водопользовании воду нельзя перебрасывать с одного поля на другое, придерживаясь какого-то признака установления оптимального срока полива для той или иной сельскохозяйственной культуры. В таком случае водопользование станет уподобляться пожарной команде: где «горит», там и поливай. Много воды израсходуется на холостые прогоны ее, мертвый запас в каналах и пр. Так же бессистемно будут производиться и послеполивные обработки с затратой большого количества времени и горючего на переезды с одного поля на другое. При плановом водопользовании по заранее установленным схемам должны поливаться смежные поля. Некоторые из них, возможно, будут поливаться несколько раньше оптимального срока, другие - позже, а третьи - в оптимальные сроки» [3].

Н.Т. Лактаев: «Только в очень далекой перспективе возможно ждать решения пропагандируемой сейчас задачи – осуществление водораспределения и полива на основе точного и беспрерывного учета объективных физиологических показателей растений. Трудности решения этой задачи не только в ее кибернетической сложности, в несовершенстве датчиков или электроники, но и в неприспособленности современных оросительных систем поверхностного орошения. Конечно, на площади 100 га можно построить экспериментальную систему с увеличенными форсированными расходами, с непродолжительным использованием водоводов во времени… Но на миллионах гектаров пока трудно даже вообразить такую систему, напоминающую городской водопровод. Если такие системы теоретически возможны, то только на базе подпочвенного орошения, закрытых водоводов…» [4].

Из этих высказываний известных ученых неизбежно следует, что в пределах единицы водопользования (как правило, бригада), куда в условиях нормальной водообеспеченности вода подается постоянным током, неизбежен водооборот между поливными делянками. «При введении водооборота устанавливается очередность в водопользовании между отдельными звеньями орошаемого хозяйства. Вода по каналам подается сосредоточенным током, при котором потери ее сводятся к минимуму, а ежедневно поливаемая площадь возрастает» [3]. По мере углубления дефицита воды начинает применяться межбригадный, межхозяйственный и межтуманный водообороты.

Узбекистан

Шахрисябзский район. Здесь водооборот называют «авандозом». В 2000 г. имели место и межтуманный и межхозяйственный водообороты. Когда наступает очередь, хозяйство выделяет свыше полусотни человек, которые днем и ночью дежурят на всем протяжении прогона воды от водозабора до хозяйства.

Таджикистан

Канибадамский район. Межхозяйственный водооборот используется в основном в начале вегетации (март – III декада мая), когда, как правило, воды в БФК мало (30 % водообеспеченности), а в Исфара-сае она отсутствует. Расход в 0,5 $м^3/с$ (лимит КБК из БФК) делится поочередно между тремя хозяйствами.

Д.Расуловский район. Для экономии воды в последние два года по саю «Ходжабакирган» введен межтуманный, а по Дигмайскому машинному каналу (ДМК) - межхозяйственный водообороты. Крупные хозяйства тумана (7) поделены на две группы

- АО «Паррандапарвар» и «Нодирбоева», СК «Дигмай»;
- КХ «Саматов», АО «Б. Турдибоев» и «Ленинград».

Каждой группе хозяйств вода подается по трое суток.

В рамках межтуманного водооборота по саю «Ходжабакирган» вода поочередно подается в Б.Гафуровский и Д.Расуловский туманы, причем, когда приходит очередь Д. Расуловского тумана, по саю «Ходжабакирган» вводится межхозяйственный водооборот (по 1,5 суток).

АО «Рахимбоев». АО расположено в концевой части межхозяйственных каналов Р-1 и Р-2. Из Р-2 питается три хозяйства. Между АО «Рахимбоев» и КХ «Б. Гафуров» вводится водооборот на протяжении всей вегетации: 3,5 суток вода поступает в первое хозяйство, затем 3,0 суток – во второе. Инициатива введения водооборота исходила от АО «Рахимбоев», расположенного по каналу ниже, чем КХ «Б. Гафуров», и поэтому не была поддержана колхозом. Вмешательство райводхоза было безуспешным и только с помощью хокима тумана водооборот был введен. График межхозяйственного водооборота утверждается хокимиятом и райводхозом. Каменистые почвы АО, дефицит воды и платность водопользования вынуждают АО ввести межбригадный водооборот, при этом, к примеру, одна бригада получает воду в течение 92 час., а соседняя – 86 час.

Кыргызстан

Аксуйский район. В тумане функционируют 12 сельских управ. По территории четырех из них проходит межхозяйственная сеть, между этими управами РУВХ ввело водооборот.

Араванский район. Между пятью АВП тумана РУВХ ввел водооборот: четверо суток воду получают АВП «Сахий Дарье» (67 %) и «Оби Хает» (33%), следующие четверо суток - другие три АВП.

Выводы и предложения

Водооборот традиционно используется во всех среднеазиатских республиках. В Кыргызстане (Ошский, Джалалабадский вилояты) водооборот называют «авроном», в Узбекистане (Кашкадарьинский вилоят) – «авандозом», в Таджикистане (Согдский вилоят) - «об гардоном».

По мере роста дефицита водных ресурсов в регионе повышается и степень использования водооборота. В условиях нормальной водообеспеченности хозяйства неизбежен только внутрибригадный водооборот. В 2000 г. из-за большого дефицита воды стал широко практиковаться межрайонный водооборот.

2.4. Режим орошения

В каждой из республик региона приняты свои нормативные режимы орошения, учитываемые при планировании водопользования. Определенные различия в подходах к нормированию орошения привели и к различию в режимах орошения сельхозкультур. Общим же для режимов орошения всех республик является несоблюдение их в практике водопользования ни в условиях нормальной водообеспеченности, ни, тем более, в условиях дефицита воды. Об этом свидетельствуют как наши собственные исследования фактического водопользования [5], так и исследования других авторов. Так, в Голодной, Каршинской и Джизакской степях нередко вместо 6-7 поливов нормой 700-900 $м^3$/га дают 2-3 полива, но значительно большей продолжительности и большими нормами [6]. Что касается староорошаемой зоны, то в работе [7] отмечается, что в не-

которых хозяйствах Ташкентском вилояте хлопчатник поливают 3-4 раза за вегетацию, а поливные нормы достигают 2000-3500 вместо рекомендуемых 700-1100 $м^3$/га. Причину создавшегося положения одни специалисты видят в несовершенстве самих режимов орошения, другие считают, что виноваты производственники, не заинтересованные в эффективном использовании воды. Заслуживают внимания доводы и тех, и других авторов. Основная же причина, на наш взгляд, заключается в том, что разработчики режимов орошения рассматривают проблему исключительно как физико-биологическую, сознательно абстрагируясь от техники полива, которая в значительной степени определяется социально-экономическими условиями, уровнем хозяйства, от которого зависит фактическая поливная норма и схема поливов.

А.Н. Костяков писал: «Распределение поливов той или иной культуры, наиболее выгодное с физиологической стороны, не всегда оказывается выгодным по гидрологическим условиям данного орошаемого тумана… или же по экономическим и хозяйственным условиям… Поэтому, кроме схем поливов, соответствующих физиологической оптимальности, приходится изучать схемы поливов, соответствующие гидрологической и экономической целесообразности, и определять как сказывается это обстоятельство на урожае и, следовательно, доходности орошения или оплате единицы затраченной оросительной воды» [8].

Что касается оросительной нормы, зависящей в первую очередь от уровня дефицита водных ресурсов, то в условиях лимитированного водопользования ее величина, определяемая биологической оптимальностью, теряет свое практическое значение. В связи с этим В.М.Легостаев рекомендовал заняться поиском «экономически выгодного гидромодуля» [3].

Узбекистан

КХ «Узбекистан». В течении вегетации в колхозе проводится 4-5 поливов (схема 0-3-1), не считая «легких» поливов после первой и иногда даже после третьей уборки, когда в этом есть необходимость.

Таджикистан

КХ «Саматов». В зависимости от почвенных условий проводится до 6-9 вегетационных поливов. В АО «Ирам» должно по плану осуществляться 8 поливов, проводятся только 6-7.

Кыргызстан

ГСМХ «Юнусов». Плановое число поливов – 6, фактическое – 3-4.

Казахстан

ПК «Фархад». В 2000 г. хлопчатник поливался только 2,5 раза (в начале августа из-за дефицита воды водоподача в хозяйство полностью прекратилась).

Выводы и предложения

Как правило, фактический режим орошения сельхозкультур отличается от рекомендуемого, так как он зависит не только от физико-биологических и гидрологических, но и от социально-экономических условий.

Чем лучше социально-экономические условия, тем выше культура орошения и тем ближе фактический режим орошения к рекомендуемому при нормальной водообеспеченности.

В условиях лимитированного водопользования рациональный режим орошения должен определяться исходя из принципа экономической оптимальности.

2.5. Техника полива

Информация о некоторых эффективных методах полива дана в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Высказывания ученых о методах полива

Метод полива	Цитаты из трудов ученых о методах полива
Многоярусный полив	А.Н. Костяков считал полив по проточным бороздам наиболее совершенным способом поверхностного полива [9]. Еще полвека назад он утверждал о неизбежности сброса воды с конца борозд на уклонах более 0,005. По его расчетам, объем сброса составлял 20-30 % от поступления. А.Н. Костяков предполагал возможным использование сбросной воды на нижележащих участках, поэтому в его работах не приводятся нормативы на поправку к оросительной норме нетто. Однако на практике сбросная вода не может повторно использоваться из-за заиления нижележащей сети и оголовков борозд. Такая возможность появляется только при использовании сквозных борозд и поливных трубопроводов – стационарных или переносных… Несовершенство технологии распределения воды по полю приводит к тому, что потери ее из-за фильтрации в распределительной сети и сброса в конце борозд превышают 25–30 % подачи во внутрихозяйственную сеть [9]. «Практикуется проведение первого и последнего поливов через борозду» [9].
Полив через борозду	«Поливы через борозду на хорошо оструктуренных почвах способствуют существенной экономии воды, достигающей 20-50 % в зависимости от нормы предпосевного полива. Недостатком полива через борозду является вероятность снижения урожайности при неблагоприятных погодных условиях в позднюю фазу вегетативного развития и фазу плодообразования. В результате исследований было установлено, что снижение урожайности в годы с неблагоприятными условиями можно уменьшить, если при наличии таких условий с 15 июля первый полив после 1 августа и последующие поливы проводить по каждой борозде или через борозду, но попеременно в разные борозды. В тех случаях, когда продолжительность полива через борозду не превышает продолжительности полива по каждой борозде, равномерность распределения воды при обоих способах одинаковая. Следует отметить, что вероятность снижения урожайности при поливе через борозду незначительна лишь на хорошо оструктуренных почвах и при уклонах, соответствующих требуемым для бороздкового полива» [10]. «В последние годы проводятся опыты с поливами через междурядье» [11]. «Поливы через каждое междурядье имеют большие преимущества. Исследования показали меньшую уплотняемость неполиваемых междурядий…Количество нитрофицирующих бактерий в пахотном слое в поливаемом междурядье уменьшается примерно в 100 раз и во столько же раз возрастает количество денитрофицирующих бактерий» [11]. «При поливах через междурядье хлопчатник не растет высоко, лучше сохраняются плодовые органы, урожай созревает намного раньше, чем при обычных способах полива» [11].

Метод полива	Цитаты из трудов ученых о методах полива
Сокращение длины борозд	«Впитывание воды в почву меняется также и в течение вегетации: при первых поливах оно больше, а в конце поливного сезона уменьшается на суглинистых почвах в 1,5–2 раза. Чтобы улучшить равномерность поливов, следует изменять длины борозд, то есть в начале вегетации делать борозды короче, а в конце поливов - длиннее» [12].

Таблица 2

Краткая характеристика основных практических методов водосбережения, не требующих дополнительных капитальных затрат на их осуществление

Метод водосбережения	Сущность метода	Водосберегающий эффект метода
1. Полив через междурядья.	При поливе через борозду в период цветения-плодообразования борозды нарезаются в зависимости от ширины междурядий (60 см или 90 см) через 120 или через 180 см соответственно. Неполиваемое междурядье поддерживается культивациями в рыхлом состоянии, обеспечивая тем самым в корневой зоне сельхозкультур благоприятный воздухо-газообмен. Внесение в неполиваемое междурядье удобрений предотвращает их вымываемость за пределы корнеобитаемой зоны, и повышает эффективность их использования. Поливы через междурядье способствуют сбалансированности роста и развития сельхозкультур. Кусты хлопчатника при этой технологии невысокие, с хорошо развитой корневой системой.	В отличие от полива в каждую борозду, при котором физическое испарение происходит практически со всей увлажненной поверхности поля, при этом методе полосы шириной 0,4-0,5 м (при междурядьи 0,9 м) и около 0,3 м (при междурядьи 0,6 м) остаются сухими и рыхлыми за счет бокового капиллярного распространения влаги в стороны от поливаемой борозды и потери на непроизводительное физическое испарение с них практически близко к нулю. За счет уменьшения физического испарения с поверхности почвы суммарное водопотребление сокращается на 20-25 %.
2. Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов.	При многоярусном поливе орошаемое поле разбивается на 3-4 яруса, расстояние между которыми определяется длиной борозд. Борозды, как правило, короткие (60-100 м). Из нескольких схем организации полива по ярусам наиболее распространена та, при которой параллельно бороздам нарезаются «шох-арыки» для подачи воды в выводную борозду («ок-арыки»). Полив по коротким бороздам начинается с первого яруса; на следующем ярусе заправляются оголовки борозд. После добегания поливных струй до выводной борозды второго яруса образующийся сброс направляется в выводную борозду и дополняет расход, забираемый из «шох-арыка». В такой последовательности проводится полив на последующих ярусах. Многоярусный полив позволяет добиться равномерного увлажнения поливной делянки и существенно сократить поверхностный сброс, так как за пределы поля сброс производится только с борозд последнего яруса.	Потери на поверхностный сброс за пределы орошаемого поля сокращаются на 15-20 % (от водоподачи), т. к. неиспользуемый в данном орошаемом контуре сброс образуется только на последнем ярусе. В зоне средних и повышенных уклонов при ярусном расположении полей и оросителей поверхностный сброс с вышележащих полей направляется в нижерасположенные оросители. Коэффициент использования оросительной воды при ярусной схеме орошения в контуре крупных приближается к единице.

Метод водосбережения	Сущность метода	Водосберегающий эффект метода
3. Сосредоточенные поливы.	При организации сосредоточенных поливов устанавливается очередность полива между поливными участками. Весь расход участкового оросителя направляется на очередной поливной участок. Сев планируется таким образом, чтобы в пределах межполивного периода каждого из поливных участков проводился близко к оптимальным срокам.	За счет сосредоточенного полива организационные потери сокращаются на 10-20 % (от водоподачи), вместо 30-35 % при «распылении» водоподачи по множеству отводов орошаемый контур.
4. Полив переменной струей.	При поливе переменной струей после добегания ее лба до конца борозды струя уменьшается примерно вдвое в соответствии с уменьшающейся интенсивностью впитывания. Повышается равномерность увлажнения по длине борозды.	Потери на поверхностный сброс за пределы борозды сокращаются на 15-20 % (от водоподачи).
5. Пленочное покрытие гребней.	По этой технологии междурядья в процессе сева покрываются тонкой (8-10 микрон) полиэтиленовой пленкой шириной 60 см. За счет повышения под пленочным покрытием температуры поверхностного слоя почвы сев проводится на 2-3 недели раньше обычного рекомендуемого срока и существенно раньше созревает полноценный урожай, его уборка завершается до наступления периода осенних дождей. Температурный и влажностный режимы под пленкой позволяют обеспечить прорастание семян на естественной влаге без вызывного полива.	Суммарное водопотребление хлопчатника за счет уменьшения физического испарения с поверхности почвы сокращается на 20-25 %, количество необходимых вегетационных поливов - в 1,5 раза. С учетом этого в сравнении с обычной технологией сева достигается экономия 30-35 % оросительной воды.

Узбекистан

КХ «Рапкон». В колхозе широко применяется полив бороздковым способом. Наряду с перечисленными ниже эффективными методами бороздкового полива практикуются выборочные поливы: визуально определяют участки поля, где хлопчатник безотлагательно нуждается в поливе, и поочередно по соответствующим бороздам поочередно на участок направляется вода, чтобы до начала сплошного полива не потерять часть урожая. С этих полей при четырех нормальных поливах получают 45 ц/га хлопка-сырца.

ФХ «Косим Корвон». «Ок – арыки» и «шох – арыки» после поливов не закапывают, так как они обсажены с обеих сторон хлопчатником.

ФХ «Алмозор». Поливают через борозду; поливные борозды не чередуются.

КХ «Узбекистан». Уже пятнадцать лет назад здесь начал внедряться полив через борозду. Сейчас – это обычная практика. Ширина междурядья составляет 60 см.

АШ «Х. Хужакуло»в. Только первый полив проводится через борозду.

ФХ «Хаккулобруй». При первом поливе вода подается в каждую борозду, второй и третий поливы делают через борозду. Поливные борозды не чередуются, неполивная борозда нарезается на меньшую глубину.

Таджикистан

КХ «Саматов». Почти уже 20 лет в этом знаменитом в прошлом хозяйстве поливают хлопчатник через борозду (борозды чередуются); Вода подается только в борозды, где прошли колеса трактора; на площадь в 1000 га вода подается из закрытой сети. В хозяйстве до сих пор сохранились и еще используются гибкие поливные шланги; полив бороздковый[7] многоярусный, длина борозд с 80 м сокращена до 60, междурядье – 60 см. Как только вода достигает конца борозды, расход в начале борозды уменьшается. Производительность труда поливальщика высокая – приблизительно 7 га/сутки. В подготовке поля к поливу участвуют поливальщики и арендаторы. Все поливы проводятся через борозду за исключением последнего полива. Используются межбригадный и внутрибригадный водообороты. Межбригадным водооборотом занимается мираб, внутрибригадным – бригадир. Поливальщики подчиняются бригадиру, а не арендаторам, которые нанимают поливальщиков. Бригадир выбирается на собрании арендаторов. С поливальщиками расплачиваются деньгами и натурой.

АО «Рахимбоев». Восстановление закрытой сети позволило сократить число поливальщиков. Если раньше один поливальщик обслуживал 10 га земель, занятых под виноградником, то благодаря сети – 15 га. Работают три мираба и 80 поливальщиков.

В АО планируется внедрить систему капельного орошения на площади в 0,5-1,0 га для полива виноградников.

АО «Ирам». Полив ведется через борозду, борозды чередуются через два полива. В среднем длина борозд составляет 150 м. В АО планируют дальнейшее укорочение борозд из-за необходимости сократить затраты на водные услуги. Число поливальщиков со 170 человек в 1999 г. увеличилось до 203 человек в 2000 г. В каждой бригаде по 8 поливальщиков. В АО «Ирам», также как и в других хозяйствах с высокой культурой земледелия, один поливальщик за 1,5 суток может полить 10 га, занятых под хлопчатником. Арендаторы участвуют в подготовке к поливу ок-арыков и оголовков борозд, поливальщик занимается регулировкой водоподачи в шох-арыки, ок-арыки и борозды. Ок-арыки, как правило, небольшие, и после полива их не закапывают как в ПК «Достык» Махтааральского тумана Казахстана. В начале и в конце поливной делянки для подвода воды из ок-арыка к бороздам и отвода сбросной воды из борозд в ок-арык нижерасположенной делянки используются «бешамаки». Это позволяет поливальщику легко перемещаться вдоль ок-арыков, чтобы управлять водоподачей в борозды.

До 1996 г. в хозяйстве были главный гидротехник и мираб; сейчас число мирабов - 5. Количество поливальщиков в период пика вегетации увеличивается.

АО «Бойматова». Полив проводят через борозду, борозды чередуются. До введения платного водопользования в хозяйстве был один мироб[8] (без образования), сейчас их 5. Длина борозды, как правило, не превышает 60 м. В настоящее время через междурядье проводится только первый полив. Планируется использовать этот метод и при следующих поливах. Сток с вышерасположенной поливной делянки сбрасывается в нижележащую. Вода с последней поливной делянки сбрасывается в коллектор. Причем во избежание размыва борта коллектора оригинально используются перекинутые через него старые бетонные лотки. Сбросная вода попадает в коллектор из отверстия, сделанного в днище лотка.

---

[7] В начале 90-ых годов до введения платного водопользования в хозяйстве (один год) на 8 га использовалась израильская система капельного орошения для выращивания хлопчатника (сорт С-6037). Прибавка урожая составила 10 ц/га, но технология не прижилась; трубки были разрезаны, украдены.

[8] «Мироб» по-таджикски - «хозяин воды». В настоящее время в области осталось очень мало специалистов-гидротехников.

ДХ «Самониен». Все мероприятия по водосбережению, осуществляемые в АО «Ирам» и «Байматова», используются в этом ДХ. Дополнительно проводятся

дифференциация расходов воды в бороздах с учетом того, по какой борозде проезжали колеса трактора при нарезке борозд;

полив переменной струей: на первом этапе в борозду подается максимально возможный расход воды (по-таджикски «захар-об»), затем на втором этапе расход в борозду уменьшается в два раза («шакар-об»).

Кыргызстан

ГКСХ «Ак-Коргон». При поливе зерновых, картофеля и табака начал использоваться довольно распространенный в староорошаемой зоне метод полива с «бешамаками» (в хозяйстве этот метод называется «беш куз»). Метод особенно эффективен для полива озимой пшеницы. «Бешамаки» делают сразу после сева; корни пшеницы «закрепляют» оголовки борозд, что облегчает распределение воды по бороздам при поливе. Если не делать эти «бешамаки», то полив больше будет выглядеть, как полив напуском; если делать «бешамаки» непосредственно перед поливом, то будет уничтожено много растений. Длина борозд на полях, занятых техническими культурами, составляет 60 м, зерновыми – 60-80 м.

ГСМХ «Юнусов». Длина борозд сокращена до 80–120 м, междурядье составляет 60 см. Поливают хлопчатник через борозду, поливные борозды чередуются. Полив многоярусный, оголовки борозд аккуратно заправляются полиэтиленовыми салфетками. Порядок сева и полива определяется агрономом. Гидротехник с мирабами доводит воду до поля, полив проводят поливальщики. Труд поливальщика оплачивается арендатором, но подчиняется поливальщик гидротехнику.

АО «Пчелопитомник». Из-за близости грунтовых вод и необходимости быстрых поливов длина борозд сокращена до 25–40 м.

СХПК «Токтосунов». Поливы осуществляют мираб и 8 поливальщиков. Полив многоярусный, через борозду. Пайщики поливом не занимаются.

ПК «Кенч». Длина борозд - 100–120 м, междурядье - 60 см, полив через борозды, поливные борозды не чередуются. Бригадир выполняет также функции мираба, а арендаторы и пайщики - поливальщиков.

ФХ «Огалик». 8 га хлопчатника четыре поливальщика поливают за 1,5 суток. Полив многоярусный, через борозду, поливные борозды чередуются. Длина борозд сокращена до 100-120 м.

Казахстан

ПК «Икан». Еще 10 лет назад здесь начали поливать через борозду. Характерно, что минеральные удобрения подаются в неполивную борозду, что исключает вымыв удобрений с поля.

ПК «Достык». Междурядье – 90 см, длина борозд очень короткая (в Махтааральском тумане - 150 м), расстояние между шох-арыками - 120-150 м (раньше было строго 120 м). В двух бригадах для подачи воды из ок-арыка в борозды используются специальной формы полугибкие пластмассовые трубки заводского изготовления длиной в 1 м и диаметром 20 мм. Так как уклон полей в этих бригадах почти нулевой, то применяется встречный полив.

Шох-арыки и ок-арыки вырыты большим плугом и занимают полосу почти в две борозды. По обе стороны от шох-арыка одна борозда не засеяна - по ним поливальщики

проходят к ок-арыкам, чтобы закапывать или выкапывать поливные трубки. Таким образом, в ПК предпочитают, снизив КЗИ, лучше полить.

Так как трубок осталось мало (они появились здесь еще в советские времена), ПК закупил полиэтиленовые пленки для армирования борозд. В составе ПК две бригады. Гидротехника в ПК нет, его функции выполняют бригадиры. Бригадир подает заявку на воду председателю, а он делает заявку на воду в АВП «Арай». На некоторых участках из-за дефицита воды поливы проводятся через борозду.

ПК «Фархад». Один поливальщик приходится на 12 га. Полив длится одни сутки. Полив сосредоточенный, через борозду, борозды не чередуются. Длина борозд в среднем - 150–200 м, междурядье – 60, 90см. Служба главного гидротехника доводит воду до бригад, дальше воду делит бригадир, поливом занимаются поливальщики.

Махтаааральский район. Три года назад в тумане начал реализовываться израильский проект по внедрению системы капельного орошения хлопчатника на площади 500 га. В связи с приватизацией земель и реструктуризацией сельскохозяйственных предприятий и, как следствие, распадом совхоза, проект пока заморожен.

Выводы и предложения

В практике водопользования передовых хозяйств широко используются эффективные методы бороздкового полива: сокращение длины борозд, изменение длины борозд в течение вегетации, многоярусный полив, полив через междурядья, выборочный полив, полив переменной струей, сосредоточенный полив, многоярусный сосредоточенный полив. Техника бороздкового полива доведена до совершенства.

Эти методы поливов известны ученым, но отношение к ним специалистов неоднозначное. Как показала довольно распространенная в передовых хозяйствах региона практика многоярусного сосредоточенного полива, А.Н. Костяков был прав, а утверждения Г.Ю. Шейнкина, разделяемые некоторыми специалистами, оказались ошибочными; сравнительная оценка бороздкового полива и новых способов орошения приводит к необоснованному переоцениванию последних.

Полвека назад было обращено внимание на поливы через борозду. В зависимости от природно-хозяйственных условий и сложившихся навыков полива применяются самые разнообразные варианты этого метода: поливные борозды чередуются или не чередуются[9], через борозду проводят только первый полив или первый и последний и т. д. Несомненно лишь то, что этот метод эффективен и поэтому популярен.

Реструктуризация сельхозпредприятий привела местами к дроблению поливных участков, традиционно приспособленных к сосредоточенным многоярусным поливам.

Экономические и хозяйственные проблемы не позволяют многим водопользователям сокращать длины борозд до рекомендуемых размеров.

Чрезвычайно разумной представляется практика организации орошения, принятая в ряде кооперативов Джалалабадском вилояте: поливом занимаются не пайщики или арендаторы, а гидротехник, мирабы и поливальщики, хотя оплачивают труд поливальщиков, в конечном счете, пайщики и арендаторы. Такой подход позволяет добиться порядка в водопользовании и обеспечить водоучет.

Платное водопользование вынуждает водопользователей увеличить число мирабов и поливальщиков, стимулировать повышение их квалификации.

[9] Корневая система хлопчатника лучше развивается в неполиваемом междурядье, поэтому полив через междурядье имеет смысл лишь при нечередовании поливаемых борозд, хотя на практике борозды, как правило, чередуются [11].

В зависимости от природно-хозяйственных условий набор используемых методов водосбережения в хозяйстве может быть различным. Чем более развито хозяйство, тем более разнообразнее сочетание применяемых методов.

2.6. Промывные и влагозарядковые поливы

Таджикистан

АО «Бойматова». Зимой, при наличии воды, делают влагозарядковый полив, который эффективен и как средство борьбы с сорняками и вредителями. Влагозарядковые поливы позволяют максимально оттянуть начало первого полива. Первый полив на этих участках начинается во второй - третьей декадах июня и совпадает с началом цветения хлопчатника. До первого полива проводят три культивации.

КХ «Саматов». Борозды нарезают сразу после пахоты, а зимой, в самый холод, проводят влагозарядковые поливы за счет воды в коллекторах, родниках и саях (насосы не работают и водоподачи в это время из р. Сырдарья нет).

Казахстан

Махтааральский район. Промывные поливы местами идут очень интенсивно. По мнению специалиста РУВС, в советский период промывки начинались в декабре, в крайнем случае, в январе. В настоящее время из-за нехватки средств и механизмов промывки начинаются в феврале. Техника проведения промывок традиционно плохая: чеки большие (на некоторых полях их вообще нет), вода из одного чека попадает в соседний, из крайнего чека вода сбрасывается в коллектор, слой воды местами достигает 60 см. Поле в 30-40 га заливают водой в течение 5-7 суток, впитывается вода тоже 5-7 суток. Вода для промывки подается на основании заявок фермеров. Промывная норма для всех фермеров в этой зоне составляет 5000, а норма вегетационных поливов - 2000-3000 $м^3$/га. *Водопользователи - юридические лица* платят за воду по перечислению, *физические лица* - наличными. Так как у многих водопользователей денег на оплату водных услуг нет, то вода им дается в долг, под расписку, «заверенную» хлопзаводом, с которым водопользователь заключил «фьючерсный» договор. Это невыгодно водопользователям, но другого выхода пока у них нет.

ПК «Достык». Промывки проводятся регулярно и качественно. Планировка земель очень хорошая, а уклоны минимальные, тем не менее чеки делают небольших размеров (приблизительно 30 на 30 м).

ПК «Фархад». В невегетацию занимаются влагонакоплением – все осадки направляют на поля, а в марте-апреле проводят влагозарядковые поливы.

Выводы и предложения

Учитывая проблемы межгосударственного вододеления (использование водохранилищ в энергетическом режиме), узбекским водопользователям следовало бы уделять невегетационным поливам гораздо больше внимания.

Наблюдения показывают, что казахские земледельцы (Махтааральский туман) уже сделали правильные выводы из создавшейся ситуации: промывные поливы начали проводить довольно активно, хотя, как правило, не достаточно качественно.

2.7. Повторное использование возвратных вод

Узбекистан

КХ «Навои». За счет собственных средств (1,5 млн. сум) хозяйство построило перегораживающее сооружение на межтуманном коллекторе, чтобы самотеком забирать воду на орошение. Раньше для водозабора использовались 8 насосов (6 дизельных и 2 электрических).

КХ «Кузибоев». Хозяйство граничит с КХ «Навои» и во многих отношениях схоже с ним – оба хозяйства находятся в новой зоне орошения. 80 % используемых в хозяйстве водных ресурсов – это возвратный сток, забираемый из коллекторов посредством 9 насосов. Планируется построить подпорное сооружение (как в КХ «Навои»), а также вместо двух насосов по 100 и 200 л/с установить один насос производительностью 500 л/с.

КХ «Узбекистан». Построили собственными силами большой арык для отвода сбросного стока с соседнего хозяйства. В плане водопользования этот сток не учитывается.

Касбийский район. На протяжении многих лет в этом тумане в целом выдерживаются лимиты на вегетацию, чего нельзя сказать о невегетации. В невегетацию хозяйства настойчиво просят дополнительные объемы воды у райсельводхоза, а райсельводхоз у облсельводхоза и в результате ежегодно имеют место сверхлимитные переборы воды. Чтобы выяснить причину этого явления, специалисты Касбийского райсельводхоза поставили специальный эксперимент на участке в 40 га. Тщательный водоучет показал, что на один полноценный влагозарядковый полив потребовалось свыше 3,5 тыс. $м^3$ воды, тогда как по режиму орошения УзНИХИ для этих условий предусмотрены два полива по 1,5 тыс. куб. м. Не исключено, что относительно большая норма влагозарядкового полива, наблюдавшаяся в эксперименте, является результатом плохой агротехники и неудачного выбора элементов техники полива, но нельзя исключить и ошибок в нормировании орошения, в связи с чем желательно было бы пересмотреть эти нормы.

Таджикистан

АО «Байматова». Сбросный сток с полей используется повторно. Лишь в 2-3 приграничных бригадах до настоящего времени вода уходила к соседям. В 2000 г., установив насосы, АО использовало и эту сбросную воду. На протест соседей АО напомнила, что заплатила за воду. Хочешь эту воду использовать – плати. В законодательстве Кыргызстана предусмотрено: «Если водопользователь внедряет водосберегающие технологии или сокращает потери воды в системе, то право на высвобождаемое количество воды может быть передано или продано им другим пользователям, нуждающимся в воде» [12]. В штате Аризона (США) разрешается продавать определенное количество воды, которое было сэкономлено за счет использования эффективных методов. Формирование рынка прав на воду является важнейшей предпосылкой для экономического стимулирования водосбережения. Многолетний успешный опыт применения этого подхода в хозяйстве показал крестьянам, что минерализация стока достаточно низка и поэтому он пригоден для повторного использования. Забор воды из коллектора осуществляется также и самотеком, для чего в нем создается подпор, который вызывает подъем уровня грунтовых вод в коллекторе, благодаря чему можно сократить число поверхностных поливов.

Кыргызстан

Аксуйский район. Практикуется повторное использование возвратного стока. В силу этого, по данным годового отчета, плановый и фактический КПД внутрихозяйственной сети равны 1,0.

Выводы и предложения

В целях повышения водообеспеченности орошаемых земель на коллекторах устанавливаются передвижные насосные станции для подкачки воды в оросительную сеть. Для предотвращения процессов засоления контролируется пропорция смешения коллекторно-дренажной воды с оросительной.

Водосберегающий эффект проявляется в повышении коэффициента использования оросительной воды до единицы.

В настоящее время широкая практика повторного использования возвратных вод объясняется тем, что сбросной поверхностный сток, попадая в коллектор, делает качество воды в нем нередко приемлемым для орошения. По мере повышения качества управления водой и, соответственно, снижения объема поверхностного сбросного стока объем коллекторного стока, приемлемого для повторного использования на орошение, будет снижаться и потребность в очистке воды будет возрастать.

2.8. Регулирование стока

Узбекистан

Беш-Арыкский район. Туман располагается в концевой части оросительных каналов и испытывает проблемы с водообеспечением. Представляет интерес их опыт построения подпорного сооружения в хвостовой части канала для аккумулирования непроизводительных сбросов воды.

Шахрисябзский район. В тумане имеется три локальных водоема для аккумулирования возвратного стока. Рельеф местности позволяет повторно самотеком подавать воду на орошение нижележащим хозяйствам.

Таджикистан

Б. Гофуровский район. Производится переброска воды из Ходжабакирган-сая по специально проложенному каналу в хвостовые части каналов ХБ-2 и ХБ-3.

Выводы и предложения

В настоящее время практика регулирования стока посредством локальных водоемов и закольцовывания оросительных систем недостаточно распространена. Несомненно, однако, что в перспективе повышение качества управления водой на нижних уровнях водопользования связаны, в частности, с совершенствованием ирригационной инфраструктуры по пути строительства множества мелких «накопительных водохранилищ» и «каналов переброски».

В настоящее время закольцовывающую роль в основном играют коллектора, что в принципе неправильно. Была предложена, но не реализована идея по разделению функций отвода фильтрационных вод и функций удаления поверхностного стока.

«…Дренажные устройства предназначаются лишь для отвода фильтрационных вод; воды же поверхностного стока…отводятся посредством специальной открытой водосборной сети, представляющей в этом случае сеть неглубоких каналов той или иной пропускной способности» [1].

3. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

3.1. Структура орошаемых площадей

«В Голодной Степи должна быть доведена до максимума хлопковая культура, и в то же время должна занимать солидное место и плодосменная люцерна, рассматриваемая не только как рентабельное и необходимое кормовое растение, но, в равной мере, как единственный пока восстановитель плодородия почвы, незаменимый ни обработкой, ни искусственными удобрениями. … Потребление воды второстепенными культурами, люцерной и т. д. может быть в маловодные годы сокращено с тем, чтобы полностью оросить хлопок… Не будет большого вреда для люцерны, если мы в редких случаях лишим ее полива, так как люцерна не погибнет и, если необходимо, сможет быть выращена на семена» [1].

Для экстенсивного варианта ведения производства посредством индивидуальных хозяйств предложена следующая структура орошаемых земель [1]: хлопчатник – 33 %, люцерна - 33 %, озимые и яровые – 29 %, пропашные и прочие – 5 %, маш вторым посевом – 11 %. К сожалению, рекомендациям этим не суждено было сбыться: сначала в сельском хозяйстве Узбекистана господствовала монокультура – хлопчатник, а сейчас, за редким исключением, хлопчатник и зерновые в большинстве туманов занимают свыше 90 % орошаемой площади. Между тем, как выяснилось из опроса фермеров в Сырдарьинском вилояте, приблизительно именно такую (предусмотренную проектом освоения) структуру орошаемых площадей они бы предпочли, будь их воля.

Узбекистан

КХ «Рапкон». Пшеничное поле засевается люцерной, после уборки пшеницы остается только люцерна. Хорошая идея с точки зрения севооборота и поддержания животноводства.

Кувинский район. Туману по разнорядке разрешено было засеять 60 га риса. Райсельводхоз предупредил водопользователей, что в 2000 г. ожидается дефицит воды. Поэтому фактически было засеяно лишь 28-30 га.

Шахрисябзский район. В староорошаемой зоне Кашкадарьинского вилоята удалось сохранить относительно высокий процент посевов люцерны. Структура орошаемых площадей тумана следующая: хлопчатник - 30 %, зерновые - 40 %, люцерна - 17 %, овощи + кукуруза - 13 %.

КХ «Узбекистан» (Шахрисябзский туман). Доля люцерны в структуре посевных площадей составляет 27 %, что, как известно, для узбекских хозяйств явление очень редкое.

Таджикистан

Есть решение правительства и хукуматов, запрещающее сеять лук и рис в зоне машинного орошения.

Канибадамский район. В тумане и, очевидно, в других туманах Таджикистана начиная с 1995-1996 гг. площадь под озимыми зерновыми возросла. Зерновыми культурами заняты и сады.

ДХ «Самониен». Состав сельхозкультур следующий: хлопчатник – 58 , томаты – 10 , озимая пшеница – 30 , многолетние травы – 84 , подсобные участки – 16 , приусадебные участки – 70 га.

АО «Ирам». Орошаемая площадь составляет 2700 га, в том числе площадь под хлопчатником - 1820 га, то есть 67 %.

АО «Байматова». Возрождается выращивание тонковолокнистого хлопчатника (цена его приблизительно в 1,5 раза выше средневолокнистого). Орошаемая площадь под тонковолокнистый хлопчатник в 2000 г. была 80 га (урожайность – 28 ц/га), на следующий год планируется увеличить площадь до 200 га, а урожайность до 32–34 га. При посеве тонковолокнистого хлопчатника под пленкой урожайность достигла 41 ц/га.

КХ «Д. Расулов». В хозяйстве сохранился десятипольный севооборот: 7 полей заняты хлопчатником, 2 поля - люцерной, 1 поле – кукурузой (сахарная свекла).

Кыргызстан

Джалалабадская и Ошская области. В последние годы довольно распространенной культурой на полях Кыргызстана стал подсолнух, не требующий больших водных и материально-технических затрат. Выгодной культурой является табак, но он требует большого ручного труда, и его выращиванием занимаются в основном большие семьи. Не смотря на то, что ведется борьба за сокращение площадей под рисовые плантации (подписано распоряжение об этом), рисоводством занимаются довольно активно ввиду того, что местная власть – сельсоветы - получает выгоду от сдачи в аренду земель под эту культуру. Следует отметить, что здесь выращивается самый ценный сорт риса – «девзира».

Алабукинский район. В тумане из года в год структура площадей стихийно претерпевает некоторые изменения: в 1998 г. водопользователи акцентрировали внимание на выращивании подсолнечника, в 1999 г. – картофеля, в 2000 г. популярны и картофель и подсолнечник.

Казахстан

Туркестанский район. Хотя водники предупреждали о маловодье и рекомендовали засеять не больше 14 тыс. га хлопчатника, но под давлением хокимията было засеяно 18 тыс. га.

ПК «Икан». Обследование полей показало, что уровень земледелия и орошения здесь традиционно высок. Сохранился и севооборот, причем в виде внутрибригадного, который позволяет получать высокий урожай хлопчатника даже без минеральных удобрений и навоза. ПК решил сократить посевы лука, во-первых, потому, что из-за болезней урожай лука снизился и, во-вторых, лук очень влаголюбивая культура (требует 15 и более поливов).

Махтааральский район. Почти 90 % земель заняты под хлопчатником.

ПК «Достык» (Махтааральский район). Орошаемая площадь - 228 га, в т. ч. под хлопчатником - 191, люцерной - 25, озимой пшеницей - 12. Площадь под люцерну выделена сознательно, т.к., в условиях дороговизны минеральных удобрений, это самый верный способ поддерживать плодородие почвы через севооборот. За один укос собирают 2 т урожая люцерны. Урожай хлопчатника в 1999 г. составил 23 ц/га. Сравнительно низкая урожайность объясняется в первую очередь тем, что в землю уже лет 6 не

вносили фосфорных, калийных и органических удобрений, а азотные удобрения вносятся в недостаточном количестве.

РГКП «Комсомол». Структура орошаемых площадей в 2000 г.: озимая пшеница – 133 га, рис - 735, ячмень (яровая пшеница) – 12, хлопчатник - 2172 (вся земля – в форме аренды), овоще-бахчевые - 160, многолетние травы – 391, люцерна прошлых лет - 250, сады - 33, виноградники – 14 га. Известно, что акимы настаивают на увеличении площадей под рис, что не в интересах хозяйств, поэтому последние вынуждены искажать официальную информацию о размерах посевных площадей риса. Крестьяне считают, что, если урожайность риса меньше 35 ц/га, то рис выращивать невыгодно. В этой зоне максимальная урожайность в настоящее время не превышает 30 ц/га, поскольку нет инвесторов и, значит, нет удобрений, ГСМ и т.д.

ПК «Фархад». Структура орошаемых площадей следующая: общая орошаемая площадь – 2045 га, в том числе 700 – хлопчатник, больше 700 – пшеница, 350 – люцерна.

Выводы и предложения

Неправильная структура орошаемых площадей, вызванная массовой, недостаточно продуманной приватизацией земель, сложилась в казахстанской части Голодной Степи (Махтааральский туман), где почти 90 % земель заняты под хлопчатником. Редкое исключение, как видно из вышеприведенной информации, составляют отдельные производственные кооперативы.

Существенно лучше в этом плане обстоят дела в Кыргызстане и Таджикистане. В этих республиках наметилась тенденция к улучшению структуры орошаемых земель за счет посева менее влаголюбивых, более солеустойчивых и ценных сортов сельхозкультур.

3.2. Обработка почвы

Узбекистан

КХ «Узбекистан». Хозяйство имеет два трактора К-700, которые позволяют делать глубокое рыхление почвы и быстро, без предпахотного полива, подготовить землю после уборки зерновых под новые посевы.

Таджикистан

АО «Байматова». В хозяйстве уделяется большое внимание качеству чапки: от крестьян требуется, чтобы кетмень поражал стебли сорняков на как можно большей глубине, так как это снижает вероятность их выживания.

КХ «Саматов». В колхозе ежегодно пахота вдоль борозд чередуется с пахотой поперек борозд.

Кыргызстан

АО «Пчелопитомник». Ежегодно осенью, перед севом зерновых, проводится планировка площади в 15–17 га и глубокое рыхление почвы. В 1999 г. на всей пашне осуществлено глубокое рыхление посредством арендованного трактора К-700.

Выводы и предложения

Проблемы с горюче-смазочными материалами и техникой не позволяют хозяйствам в полной мере реализовать водосберегающий эффект от планировки площади поливных участков, глубокого рыхления почвогрунтов и других агротехнических приемов.

В особенно сложной обстановке оказались многочисленные малые фермерские хозяйства, где эффективное использование располагаемой сельскохозяйственной техники затруднено, а средств малой механизации пока нет или недостаточно.

3.3. Повышение плодородия почвы

Узбекистан

Шахрисябзский район. В отличие от Сырдарьинского вилоята животноводство в коллективных хозяйствах сохранилось, в них используются шарбатные поливы и «навозооборот».

КХ «Узбекистан». Для шарбатных поливов используется животноводческий сток. С применением автомашины-»навозовоза». Использование свежего навоза для шарбатных поливов возможно из-за отсутствия сорняков в посевах кормовых культур. Навоз подготавливается в специальных ямах около животноводческой фермы. Навоз вносят также осенью перед пахотой.

ФХ «Хаккулобруй». Акцент делается на органическое удобрение: первый раз навоз вносится перед пахотой, второй раз - в виде «шарбата», третий раз – в виде сухого вручную после «шарбата».

Таджикистан

АО «Байматова». В качестве удобрения используется специальная глина, привозимая с гор. Она богата минеральными элементами, повышающими плодородие почвы. Кроме того, используются компост из растительного мусора, полу-перепревший навоз и сапропель – грунт, вынутый из коллекторов и каналов при их очистке.

ДХ «Самониен». Так как ДХ расположено недалеко от г. Канибадам, налажено использование содержимого городской канализации в сельскохозяйственных целях.

Кыргызстан

ФХ «Огалик». Так как фермерское хозяйство имеет много скота, то широко использует полив с навозом.

Казахстан

ПК «Икан». Регулярно используется шарбатный полив. Когда не успевают заготовить шарбат, то перепревший навоз подается посредством оросительной воды.

ПК «Фархад». В условиях ограниченности финансовых средств и дороговизны минеральных удобрений, а также чтобы свести затраты к минимуму, в хозяйстве делают упор на севооборот, навозооборот и шарбатные поливы.

Выводы и предложения

Повышение плодородия почв путем использования местных органических и минеральных удобрений – явление пока не очень распространенное, но, по мнению некоторых специалистов, имеющее перспективу.

Другие методы водосбережения: улучшение водно-физических свойств пахотного слоя почвы путем пескования тяжелых почв и глинизации легких почв для уменьшения поверхностного сброса и глубинной инфильтрации воды при поливах - не нашли широкого применения.

3.4. Борьба с непродуктивными потерями воды

Узбекистан

Несколько лет назад была начата очередная компания по внедрению «подпленочного метода посева хлопчатника». Инициатором этой компании был Андижанский вилоят, где этот метод до сих пор широко и успешно используется. В большинстве регионов, где перестали принуждать, метод из-за природно-хозяйственных причин, отсутствия мотивации у крестьян уже не применяется (табл. 2).

Таджикистан

АО «Бойматова» – хозяйство с высокой культурой земледелия и орошения. Под пленкой засеяно 200 га земель. У крестьян эффективность этого метода в условиях АО не вызывает сомнения, но его распространению препятствует низкое качество пленки. В АО считают, что при этом методе число поливов сокращается на три, то есть вместо 8 поливов достаточно провести 5. Что касается ручного труда, то изменяется в основном его характер, но не объем: так как сорняков практически нет, следовательно нет необходимости и в чапке, а отверстия в пленке для саженцев делаются с таким расчетом, чтобы не было необходимости в прореживании.

ДХ «Самониен». Из 58 га на 38 посев хлопчатника проводился в этом году под пленкой. В прошедшем году подпленочный метод был использован на 69 га. В ДХ, земли которого относятся к слабо- и среднезасоленным, подпленочным методом получают в среднем 41 ц/га хлопка-сырца. У передовых арендаторов урожайность достигает 55 ц/га. Прибавка урожая в 5-6 ц/га окупает дополнительные расходы на пленку, а фактическая прибавка урожая в ДХ в среднем составляет 10-12 ц/га (максимальная – 20-25 ц/га).

АО «Ирам». На 240 га хлопчатник выращивается под пленкой.

Выводы и предложения

Применения пленочных покрытий для борьбы с непродуктивными потерями воды на физическое испарение с поверхности почвы тяжело внедряется в республиках региона из-за низкого качества пленки (Таджикистан), недостаточной мотивации к труду (Узбекистан) и слабого финансового состояния большинства хозяйств.

Несомненно, однако, что подпленочный метод имеет большие перспективы (об этом свидетельствует опыт хозяйств Канибадамского тумана) и темпы его внедрения будут зависеть от качества пленки и от степени доступности хозяйствам льготных кредитов.

Такой известный из научной литературы метод борьбы с непродуктивными потерями воды на физическое испарение с поверхности почвы, как мульчирование, в практике орошения практически не используется, если не считать мульчированием процесс внесения навоза в борозды механическим способом и путем проведения «шарбатных» поливов.

3.5. Лесонасаждения

«Установлено, что лесные насаждения уменьшают скорость ветра на 30-40 % и тем самым снижают испарение почвенной влаги и транспирацию растений. Относительная влажность воздуха на защищенных полях увеличивается в среднем на 3-8 %. Влажность воздуха на таких полях после полива сохраняется в два раза дольше, чем на открытых. Испаряемость на облесенных орошаемых полях в летние периоды снижается на 20-30 % по сравнению с необлесенными, что ведет к меньшим затратам поливной воды и ослаблению реставрации процессов засоления. Затеняя каналы, деревья предохраняют их от зарастания, а следовательно, и от заиления, укрепляют откосы каналов от разрушения, уменьшая объем земляных работ» [6].

В последние десять лет в староорошаемой зоне Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана заметно усилилась посадка тополей как вдоль дорог, так и на границе земельных наделов крестьян. В новоорошаемой зоне, например в Голодной Степи, состояние лесонасаждений заметно ухудшилось, хотя именно там их роль особенно значима. Проектом освоения предусматривается создание в пределах орошаемого тумана древесных насаждений как в населенных пунктах с превращением их в поселки-сады и города-сады, так и вдоль дорог, каналов и западной границы орошаемого тумана в виде придорожных полос и защитных изгородей, которые, помимо своего чисто культурного значения, имеют еще и специальные цели [1]. Под специальными целями Г. К. Ризенкампф имел в виду роль лесонасаждений как биологического дренажа и как средства создания микроклимата, позволяющего снизить потребность сельхозкультур к воде. Заметим, правда, что и в новой зоне, как только, крестьянин получает надел для организации фермерского хозяйства, он начинает интенсивно сажать деревья, главным образом, тополя.

В Южно-Казахстанском вилояте сложилось очень тяжелая обстановка с лесонасаждениями из за их массовой несанкционированной (иногда даже санкционированной) вырубки для отопления.

Выводы и предложения

В новоорошаемой зоне по сравнению со староорошаемой недостаточно интенсивно занимаются лесонасаждением. Посадка деревьв проводится, но, так как уход за саженцами минимальный, то приживаются немногие.

В Ферганском вилояте налажено выращивание для продажи быстрорастущих сортов тополей.

4. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

4.1. Платное водопользование и АВП

К организационным методам водосбережения относятся платное водопользование, создание Ассоциаций водопользователей и т.д. Приводим отдельные характерные

моменты, связанные с введением платы за водные услуги в среднеазиатских республиках.

Узбекистан

В настоящее время платное водопользование в сельском хозяйстве Узбекистана отсутствует. Несколько лет назад за водные услуги была установлена плата, но затем она была отменена. Сейчас стоимость водных услуг учитывается в форме водного налога, который включен в состав земельного налога. Опыт внедрения платного водопользования свидетельствует о том, что сначала необходимо либерализовать в достаточной степени сельское хозяйство, добиться исполнения принятых законов, а когда водопользователи станут достаточно платежеспособными, можно ввести плату за водные услуги. Исходя из этого внедрение платного водопользования в Узбекистане пока преждевременно.

Таджикистан

Платное водопользование в республике введено в 1996 г. по инициативе. Международного валютного фонда. Тариф на водные услуги изменялся с тех пор неоднократно, составляя вначале 0,4; затем 1,0; 1,6 и в настоящее время - 3,0 т.р. за 1 $м^3$ воды (0,15 центов). По мнению специалистов, чтобы обеспечить нормальную эксплуатацию ГМС, цена водных услуг должна быть гораздо выше. Тарифы на водохозяйственные услуги устанавливает Министерство экономики Таджикистана. Государство обязалось оплачивать 30 % затрат водохозяйственных организаций, остальные 70 % должны компенсироваться за счет платы за водные услуги. Фактически, государство пока не в состоянии выделять эти 30%. Плата за водные услуги поступает на счет райводхоза. Далее распределение поступивших средств должно производиться следующим образом: 20 % - это налог на добавленную стоимость (НДС), из остальной части 1 % должен перечисляться на счет Министерства мелиорации и водного хозяйства Таджикистана и 11 % - на счет областного производственного ремонтно-эксплуатационного объединения.

КХ «Д. Расулов». Введение платы за водные услуги подстегнуло водопользователей. Экономия воды в хозяйстве в 2000 г. составила 5,74 млн. $м^3$. Следует отметить, что колхоз «Д. Расулов» относится к разряду «концевых» хозяйств и его успехи свидетельствуют о хорошей работе Б. Гофуровского ГУВХ.

Кыргызстан

Плата за водные услуги введена в 1993-1994 гг., когда еще были колхозы и совхозы (реструктуризация сельского и водного хозяйства началась с 1995 г.). Тарифы за водные услуги определены Законом Кыргызской Республики «Об установлении тарифов за услуги по подаче поливной воды на 1999 г.», который принят Законодательным Собранием Жогорку Кенеша Кыргызской Республики и утвержден Президентом Кыргызстана. Величина тарифов дифференцирована в зависимости от времени года и природно-климатических условий.

Затраты водопользователей на водные услуги зависят от того, как к ним поступает вода. Если водопользователь самостоятельно забирает воду из естественных источников (сая, внутрихозяйственного родника, коллектора), то затраты на доставку воды равны нулю. Если вода поступает в хозяйство непосредственно от РУВХ, то услуги по доставке 1 $м^3$ лимитной воды стоят, независимо от способа доставки (самотеком или

посредством машинного подъема), 3 тыйын, а сверхлимитной – 6 тыйын. Если между РУВХ и водопользователем существует посредник в виде «Гидросервиса» или АВП, то затраты увеличиваются на стоимость услуг посредников. При наличии АВП услуги ее обходятся водопользователю, как правило, в 0,5 тыйын за доставку 1 м^3 воды.

Согласно указа Президента Кыргызстана от 8 марта 2000 г., стоимость услуг АВП должна быть такой, чтобы удельная суммарная плата за водные услуги хозяйства не превышали величину земельного налога, которая зависит от бонитета почв. Как минимум, за два дня до начала полива водопользователь обязан подать заявку в РУВХ, оплатив водные услуги в зависимости от заказываемого объема воды. Часть водопользователей заранее делают заказ и оплачивают его, чтобы иметь приоритет перед теми, кто заказывает воду в долг. Сроки и объем водоподачи можно корректировать, договорившись с РУВХ или с соседним хозяйством.

ГСМХ «Юнусов». Водные услуги обходятся в 3,55 тыйына за 1 м^3 воды (3,0 тыйына - стоимость водных услуг РУВХ и 0,55 тыйына – стоимость водных услуг «Гидросервиса»). Этих средств хватает «Гидросервису» только на содержание штата сотрудников. Сельские управы обязаны тратить на поддержание ГМС 30 % от поступлений за аренду земель из госфонда, но это делается не всегда. Определенную часть платы за водные услуги водопользователи могут компенсировать своей сельхозпродукцией (натуроплата), а также предоставляя РУВХ свою технику. За счет водопользователей выполняется 15-20 % ремонтно-восстановительных работ.

Величина средств, поступающих на спецсчет РУВХ за водные услуги, зависит от водообеспеченности оросительной системы и собираемости платы за эти услуги. В случае острого дефицита водных ресурсов, как, например, в 2000 г., бюджет РУВХ терпит ущерб, который государством не восполняется.

Собираемость платы за водные услуги постепенно, из года в год повышается. Если в 1994-1997 гг. она составляла в Алабукинском РУВХ 40–50 %, то с 1998 г. - 100 %. В Аксуйском РУВХ она достигла пока 70 %. Если долг водопользователя перед АВП или РУВХ не погашен в текущем году, то он переходит на следующий год. Также обстоит дело с долгами АВП перед РУВХ.

Казахстан

Система оплаты водных услуг в Казахстане имеет некоторые особенности. Основные из них следующие. Налог на добавленную стоимость взимается в размере 20 %, существует е плата за воду как за природный ресурс (30 тенге 20 тыйин) и, наконец, тариф не зависит от времени года. Например, стоимость доставки 1000 м^3 воды потребителям в Махтааральском РУВС в 1999 г. составила 178 тенге (с НДС и платой за воду как за природный ресурс). Если водопоставка проводится через АВП, то стоимость услуги возрастает, например, через АВП «Ернар» - 242,4 тенге, а через АВП «Жылкельды» - 277 тенге. Существует информация, что с мая 2000 г. плата за воду как за природный ресурс взимается с водопользователей в виде налога на воду.

Водопользователи - *юридические лица* платят за воду по перечислению (если есть деньги на счету), а *физические лица* - наличными. Так как у многих водопользователей денег на оплату водных услуг нет, то вода им дается в долг, под расписку, «заверенную» хлопкозаводом, с которым водопользователь заключил «фьючерсный» договор.

Выводы и предложения

Введение платного водопользования не отразилось существенно на уровне водопользования в среднеазиатских республиках, но определенные положительные результаты и тенденции уже наблюдаются. Имеются, однако, и отрицательные моменты. По оценке специалистов Кыргызстана основными последствиями введения платного водопользования в республике является резкое уменьшение водопотребления и машинного орошения; изменение структуры орошаемых площадей (увеличилась доля менее влаголюбивых культур – зерновых, подсолнечника); незначительное ухудшение мелиоративного состояния земель в целом, а в отдельных местах из-за сокращения водопотребления - даже улучшение.

Последствия введения платного водопользования в Кыргызстане, хоть и в меньшей степени, но справедливы и для Таджикистана. Что касается Казахстана, то пока сложно говорить о положительных последствиях введения платного водопользования, а отрицательные уже есть - мелиоративное состояние земель в Казахстане значительно ухудшилось.

По мнению специалистов, внедрение платного водопользования в Таджикистане еще не дало ощутимых результатов, но необходимость его не вызывает сомнений. Введение платы за водные услуги начинает стимулировать водопользователей эффективно использовать оросительную воду и снижать водные издержки, т.е. повысить продуктивность оросительной воды. Достигается это в зависимости от конкретных природно-хозяйственных условий разными методами. В АО «Ирам», например, пошли по пути увеличения числа поливальщиков, а в АО «Рахимбоев», наоборот, сократили их число, отремонтировав закрытую сеть.

4.2. Организация и дисциплина водопользования

«В ряде колхозов поливы проводят главным образом днем, а в ночное время хлопчатник или поливается очень плохо или вообще не поливается. Это неправильно. Поливы следует проводить круглосуточно, начиная, по возможности, вечером или рано утром, когда спадает температура. Установлено, что ночные поливы способствуют лучшему сохранению плодоэлементов» [5]. Ситуация с ночными поливами за последние 50 лет, если и изменилась, то не существенно, за исключением передовых хозяйств.

Узбекистан

Касбийский район. В Касбийском тумане как и в других орошаемых регионах, существует проблема, связанная с тем, что хозяйства, расположенные в конце оросительной системы, находятся в гораздо худшем положении по водообеспеченности в сравнении с хозяйствами, расположенными в голове системы. Касбийский райсельводхоз решает проблему следующим образом: с руководителей межхозяйственных каналов строго требуют обеспечения лимитов водоподачи для «концевых» хозяйств, справедливо считая, что «головные» хозяйства свой лимит все равно возьмут. В отличие от некоторых других туманов Узбекистана, здесь «штабы по вододелению» в критические периоды не создаются. В этом , очевидно, нет необходимости, так как в тумане за каждым хозяйством закреплен куратор из числа специалистов райсельводхоза, который осуществляет надзор за водопользованием в хозяйстве. Если комиссия из вышестоящей организации или чиновник местной администрации обнаруживают недостатки в водо-

пользовании хозяйства раньше куратора, то его ждут неприятности в виде выговора, лишения премии и т. д.

Беш-Арыкский район. Водная инспекция штрафует нарушителей за сверхлимитный водозабор. Для определения величины штрафа в конце года производится расчет эксплуатационных расходов райсельводхоза на 1 $м^3$ забранной воды. В среднем эта цифра составляет 40-45 тийин при машинном водозаборе и 12-15 тийин - при самотечном орошении. Районные и областные водохозяйственные организации дохода со штрафов не имеют.

Таджикистан

Б. Гофуровский туман. В период вегетации в районе организуют штабы по поливам, которые улаживают споры, рассматривают жалобы водопользователей, контролируют водозабор, водоподачу, ночные поливы, водооборот.

АО «Рахимбоев». Между АО «Рахимбоев» и райводхозом существует договор, в котором предусмотрены штрафные санкции к райводхозу, если оно не обеспечит двухразовый строгий учет и контроль водоподачи на границе хозяйства для реализации графика межхозяйственного водооборота. Большие требования предъявляются в АО и к собственным гидротехникам (мирабам). Достаточно сказать, что, когда были обнаружены расхождения между данными водоучета сотрудника райводхоза и мираба АО, то последний был уволен.

Кыргызстан

Сузакский район. В период вегетации на Беговатском гидроузле («Звездочка») работает областной штаб по вододелению. Сюда приезжают представители облгосадминистрации, акимиата, БУВХ, РУВХ, сельсовета, АВП и водопользователи.

АВП «Кзыл-Ай». Председателя АВП беспокоит вопрос о повышении авторитета мираба и АВП в целом. Целая стопка актов о нарушении правил водопользования сдана в прокуратуру, но последствий никаких.

Выводы и предложения

В водном законодательстве всех среднеазиатских республик предусмотрены как административная, так и уголовная ответственности за нарушение установленных правил водопользования. Однако исполнение законов в водном хозяйстве традиционно слабое.

Повышение уровня организации и дисциплины водопользования невозможно без дополнения «системы принуждения» «системой стимулирования».

4.3. Тренинг

Узбекистан

В Ташкенте создан Тренинговый центр МКВК для обучения руководящего состава водохозяйственных организаций. Центр расширяется, планируется открыть филиалы в Оше для обслуживания Ферганской долины, Ташаузе, Кзыл-Орде, Душанбе.

Таджикистан

АО «Ирам». Организуется учеба и проводятся конкурсы поливальщиков, выпускается собственная газета, которая информирует читателей о ходе поливов и о работе поливальщиков. Построен «Дом поливальщика», организован отдых членов АО, в том числе поливальщиков, в собственном профилактории.

АО «Бойматова. Руководство АО считает, что не всякий человек способен стать классным поливальщиком, для этого должен быть дар. Но одного дара недостаточно – надо учиться этому ремеслу.

Б. Гофуровский район. Организуются конкурсы и семинары по водосбережению среди гидротехников хозяйств.

АО «Рахимбоев». Рост производительности труда поливальщиков и качество их работы стимулируются в хозяйстве посредством конкурса и соответственно премирования. В этом году поливальщиков, занявших 1-2 места, премировали телевизором и бараном. Организованы ежегодные конкурсы: «Лучший мираб» и «Лучший поливальщик».

Кыргызстан

АВП. «Сахи Дарье». Так как опытных мирабов и поливальщиков почти не осталось, при АВП создан «учебно-показательный участок».

Выводы и предложения

Практика тренинга в системе водного хозяйства существовала в советские времена, но в силу неэффективности работы Институтов и курсов повышения квалификации, последние были ликвидированы.

В условиях перехода к рыночным отношениям роль тренинга возрастает, создаются предпосылки для создания тренинговых центров принципиально нового типа, каким является, например. Тренинговый центр МКВК.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее высока культура орошения в тех регионах Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана, которые расположены в Ферганской долине[10] (туманы Джалалабадского, Согдийского и Ферганского вилоятов). В Казахстане отличная культура орошаемого земледелия наблюдается в ряде хозяйств Туркестанского тумана, а в Кашкадарьинского вилоята – в хозяйствах Шахрисябзского тумана.

По мере реформирования сельского и водного хозяйства вопросы водосбережения становятся все более вопросами экономическими. Так как целью водопользователя становиться не достижение любой ценой максимально возможного урожая, а получение максимальной прибыли (дохода), то и методы водосбережения интересуют водопользователей в той мере, в какой они выгодны водопользователю при сложившейся природно-хозяйственной обстановке. В этих условиях становится в принципе невоз-

[10] Высокий уровень орошаемого земледелия в Средней Азии отмечали еще в начале века русские исследователи. «В условиях старой установившейся культуры и ограниченных водных ресурсов оросительной воды во многих уголках Ферганы, в Бухаре и Хорезме, можно наблюдать высокую степень совершенства техники полива и совершенно ничтожные поливные нормы…» [1].

можным практикуемое при централизованном управлении экономикой навязывание внедрения технически и технологически эффективных, но, как правило, неприемлемых пока с социально-экономических позиций современных способов орошения.

Насущной проблемой для республик региона является широкая реализация тех водосберегающих резервов бороздкового полива, которые в достаточно полной мере используются лишь в передовых хозяйствах староорошаемой зоны.

Переход к более эффективным способам орошения (капельное орошение) возможен лишь в тех случаях, когда резервы бороздкового полива исчерпаны и переход этот экономически возможен и выгоден.

Введение платного водопользования пока не отразилось существенно на уровне водопользования в среднеазиатских республиках, но определенные положительные результаты и тенденции уже наблюдаются.

Массовая приватизация земель в Кыргызстане и Казахстане привела к дроблению коллективных хозяйств и образованию многочисленных АВП, что является положительным фактом. Однако этот путь создал проблемы для водников, так как чрезмерная многочисленность водопользователей при слабом финансовом и техническом положении АВП существенно затрудняет нормальную эксплуатацию ГМС.

В тех зонах Кыргызстана и Казахстана, где чрезмерное дробление хозяйств стало фактом, альтернативы АВП нет и государство должно всемерно помочь им встать на ноги.

В интересах водосбережения, учитывая опыт реформ в Кыргызстане и Казахстане, в Узбекистане и Таджикистане приватизацию и реструктуризацию следует проводить таким образом, чтобы максимально избежать дробления поливных карт и участков, приспособленных к высокоэффективным методам бороздкового полива (многоярусный, сосредоточенный полив), то есть следует стимулировать сохранение коллективных хозяйств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Духовный В.А.,Умаров П. Д. Водосбережение – главный фактор стабилизации развития региона бассейна Аральского моря. МиВХ, 1999, № 4, с.9-12.

2. Ризенкампф Г.К. К новому проекту орошения Голодной Степи. 1930. Часть 1., Л.

3. Легостаев В. М. К вопросу изучения и использования оросительной воды в республиках Средней Азии. Труды САНИИРИ, 1974.

4. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. М.,Колос,1978.

5. Мирзаев Н.Н. Когда план нельзя считать планом. Хлопок, , 1990, № 1 с.28-30.

6. Решеткина Н.М. Насущные задачи мелиорации. Хлопководство, 1987, № 10.

7. Умаров М. и другие. Правильные поливы – залог высокого урожая. Хлопководство, 1979, № 8.

8. Костяков А.Н. Избранные труды, М., Т. 2.

9. Шейнкин Г.Ю. Совершенствование способов техники орошения. Г и М, 1987, №3.

10. Экономия оросительной воды при поливе через борозду (США). Irrigation water conservation by using wide-spaced furrows. – Agricultural water management, 1982, 5, 4:309-317.

11. Мухамеджанов М.В. Агротехника хлопчатника. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1953.

12. Натальчук М.Ф. Внутрихозяйственная эксплуатация оросительных систем. М., Колос.

13. Положение об ассоциациях водопользователей в сельской местности (Утверждено постановлением Правительства Кыргызской Республики от 13 августа 1997 года, № 473, пункт 22).

14. Мирзаев Н.Н. Проблема совершенствования управления водопользованием путем создания организаций водопользователейи опыт реформирования сельского и водного хозяйства в республиках Средней Азии.–В. сб. «Интегрированное управление водными ресурсами», Ташкент, НИЦ МКВК, 2001.

Принятые сокращения

БФК - Большой Ферганский канал.
КБК – Канибадамский бетонный канал.
АВП – ассоциация водопользователей.
КПД – коэффициент полезного действия.
ГМС – гидромелиоративная система.
АО – акционерное общество.
ФХ – фермерское (индивидуальное) хозяйство.
ДХ – дехканское хозяйство.
СХ – совхоз.
ПК – производственный кооператив.
КХ – колхоз, крестьянское хозяйство (как правило, семейное).

Узбекистан:

АШ - ассоциация ширкатов.

Таджикистан:

РГУВХ - туманное государственное управление водного хозяйства.

Кыргызстан:

БУВХ - бассейновое управление водного хозяйства (бывший облводхоз).
РУВХ - туманное управление водного хозяйства.
ГСМХ – государственное семеноводческое хозяйство.
МСПК - многопрофильный сельскохозяйственный производственный кооператив.
СХПК - сельскохозяйственный производственный кооператив.

Казахстан:

РГКП – республиканское государственное казенное предприятие.
РУВС – туманное управление водохозяйственных систем.
СПКВ - сельский потребительский кооператив водопользователей.
ТОО – товарищество с ограниченной ответственностью по ремонту и водопоставке.

2.2. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В УЗБЕКИСТАНЕ

Мирзаев Н.Н.

1. Введение

Углубление реформ в сельском хозяйстве, реструктуризация сельскохозяйственных предприятий и рост числа фермеров-водопользователей неизбежно влекут за собой реформирование водного хозяйства. В результате дробления коллективных хозяйств внутрихозяйственная сеть становится межхозяйственной с точки зрения назначения и бесхозной как объект управления.

Деятельность службы эксплуатации главного гидротехника колхоза или совхоза не отличалась, как правило, эффективностью и в советские времена, а в последние годы - особенно в новоорошаемой зоне - в силу разных причин стала еще хуже. С другой стороны, райводхозы не в состоянии иметь дело с каждым из фермеров-водопользователей в силу многочисленности последних. Неизбежно возникает необходимость в принципиально новой негосударственной водохозяйственной структуре - в объединении водопользователей, наиболее распространенной формой которого в мировой практике (Индия, Колумбия, Мексика, Непал, Турция, Филиппины, Индонезия и т.д.) является Ассоциация водопользователей (АВП).

Уместно напомнить, что опыт самоуправления водными ресурсами для Узбекистана не нов. До революции в зависимости от местных условий характер водопользования и порядок распределения воды были крайне разнообразны, однако все формы распределения воды были связаны с общими принципиальными положениями, определяемыми шариатом и адатом. После революции появились такие структуры, как «Ассоциация по землеустройству и мелиорации», «Мелиоративное товарищество», в одну из задач которых входило решение вопросов управления водными ресурсами на нижнем уровне. Эти структуры создавались в случае, если две трети из голосовавших на учредительном собрании дехкан были за их создание. Они были юридическими лицами, могли получать кредиты и финансировались за счет членских взносов. Однако процесс коллективизации, начатый в тридцатых годах, прекратил из существование.

В настоящее время некоторый опыт создания и функционирования АВП уже накоплен в Армении, Киргизстане (Джалалабадского и Ошского вилоятов), Казахстане (Южно-Казахстанский вилоят) и Узбекистане (Хорезмский, Сурхандарьинский вилояты и Каракалпакстан).

2. Опыт создания и функционирования АВП в Центрально-Азиатских республиках

Основные потенциальные достоинства АВП по сравнению с государственными организациями, имеющиеся недостатки АВП Казахстана и Кыргызстана, а также причины, вызывающие эти недостатки перечислены в таблице.

В настоящее время в Узбекистане существуют два варианта организации АВП:

- на базе фермерских хозяйств, созданных путем ликвидации убыточных коллективных хозяйств;

- на основе фермерских хозяйств, созданных в пределах действующих коллективных хозяйств.

Таблица

Достоинства и недостатки Ассоциаций водопользователей (АВП) Кыргызстана и Казахстана на современном этапе реформирования водного хозяйства

Достоинства	Недостатки	Причины недостатков
1. Единственная юридически самостоятельная, финансово независимая организация на стороне спроса, заинтересованная в водосбережении. 2. Некоммерческая структура, имеющая право на льготный режим налогообложения и обязанная полученную прибыль тратить на свое развитие. 3. Демократическая организация, способная в повысить объективность вододеления и эффективность использования инвестиций.	1. Слабая оснащенность оросительной сети средствами водоучета на границе хозяйств. 2. Слабая оснащенность средствами связи, транспортом и техникой для поддержания ГМС. 3. Низкий уровень качества водоподачи. 4. Недостаточно высокий уровень профессиональной подготовки штата. 5. Малочисленность штата. 6. Отсутствие госрегистрации, т.е. многие АВП еще не стали юридическими лицами (Кыргызстан).	Финансовые 1. Низкая собираемость платы за водные услуги, вызванная слабым финансовым положением основной массы водопользователей. 2. Ограниченный доступ к льготным кредитам. 3. Обложение налогом на добавленную стоимость (НДС). Организационные 1. Многочисленность водопользователей (физических лиц) с малой площадью земель. 2. Низкий уровень кооперации в сельском хозяйстве. 3. Вмешательство местных властей в водные дела. Технические 1. Необходимость в реконструкции ГМС. 2. Необходимость мелиоративного улучшения земель (Казахстан). Правовые 1. Необходимость совершенствования нормативные актов по гарантированию права на воду и созданию рынка прав на воду и землю. 2. Слабая правовая поддержка АВП юридическими органами в их борьбе с нарушителями водной дисциплины.

В первом случае АВП, созданные по первому варианту, испытывают финансовые затруднения из-за убыточности хозяйств, на базе которых они созданы. В случае второго
варианта проблемы с созданием АВП возникают потому, что, как правило, земли фермерам выдают в концевых частях внутрихозяйственных оросителей, в силу чего они территориально разобщены и воду получают по остаточному принципу.

Анализ опыта создания и функционирования АВП в республиках Средней Азии позволяет сделать следующие выводы.

Массовая приватизация земель в Кыргызстане и Казахстане привела к дроблению коллективных хозяйств и образованию многочисленных АВП, что является положительным фактом. Однако этот путь приватизации создал и проблемы для водников, так как чрезмерная многочисленность водопользователей при слабом финансовом и техническом положении АВП делает, как правило, невозможной нормальную эксплуатацию ГМС. Процесс распада коллективных хозяйств продолжается, в частности, в Ка-

захстане и создает большие проблемы для АВП при управлении водопользованием. Учитывая это обстоятельство, необходимо, всемерно поддерживая фермерское движение, с самого начала принять меры к тому, чтобы кооперация в Узбекистане сулила экономическую выгоду крестьянам.

Повышение уровня эксплуатации ГМС должно быть выгодно водопользователю. В условиях Узбекистана этой выгоды сейчас нет и поэтому служба ирригации состоит, как правило, только из главного ирригатора. Реформы в Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане привели к укреплению службы ирригации коллективных хозяйств в количественном и профессиональном планах созданные. Повышение тарифов на водные услуги и усиление дефицита водных ресурсов в перспективе могут вызвать необходимость в переходе от примитивного уровня эксплуатации ГМС к более высокому, а это, скорее всего, приведет к созданию юридически и экономически автономной профессиональной ирригационной организации типа АВП. Однако в настоящее время необходимости в создании АВП внутри коллективных хозяйств нет.

В Узбекистане государство фактически выделяет громадные (хотя и меньшие, чем в советские времена) субсидии на ирригацию, но они расходуются в основном на межхозяйственную сеть.

Главная проблема, стоящая перед АВП в Узбекистане, - это процедура взаиморасчетов фермеров с АВП. В настоящее время нет юридических документов, регулирующих процедуру оплаты услуг АВП. Банки и другие организации, как известно, работают по нормативным документам Кабинета Министров или Центрального банка. Документа, регламентирующего источники и формы оплаты услуг АВП, сейчас нет. Одним из источников поступления средств в АВП может быть часть средств из транша на хлопок и пшеницу, однако объем этих средств незначительный - около 40 сум на тонну хлопка-сырца. Необходимо увеличить средства, выделяемые на эксплуатацию ГМС, или учредить для этих целей специальный транш.

Недостаточно или нет механизмов для очистки ГМС. Организации, которые проводят эти работы, завышают стоимость работ.

Недостаточно или нет средств водоучета на внутрихозяйственных сетях.

В Узбекистане не отрегулирован механизм взаимоотношения АВП с многочисленными владельцами приусадебных участков. Площадь таких участков может достигать 500 га. Владельцы приусадебных участков (физические лица) должны быть объединены под эгидой местных органов власти (кишлачных советов) в Группу водопользователей и войти в состав АВП в качестве юридического лица со всеми правами и обязанностями.

Имеет место «водная дискриминация» фермерских хозяйств, находящихся в пределах коллективных хозяйств. По существу, они являются вторичными водопользователями, получающими воду по остаточному принципу (Узбекистан).

3. Выводы и предложения

В связи с вышеизложенным представляется целесообразной применительно к Узбекистану разработка долгосрочной программы реформирования водного хозяйства, включающей вопросы создания и функционирования АВП, в увязке со сценариями и этапами реформирования сельского хозяйства. Эта программа должна предусматривать, в частности, реализацию на начальном этапе реформ следующих *мероприятий*.

Принятие специального закона об объединениях водопользователей, который отражал бы основные организационные, финансовые принципы, формы создания и функционирования АВП и других типов объединений водопользователей. Существующая статья Гражданского кодекса РУ «об ассоциациях» предусматривает членство

в ассоциациях только юридических лиц. Такая ситуация создала определенные проблемы при создании АВП в Казахстане и Кыргызстане и привела к образованию в Казахстане таких форм объединений водопользователей, как СПКВ (сельский потребительский кооператив водопользователей) и ТОО (товарищество с ограниченной ответственностью по ремонту ГМС), предусматривающих членство как юридических, так и физических лиц.

Доработка и утверждение пакета документов, в деталях регламентирующих порядок создания и функционирования АВП. Возможен вариант добровольного членства в АВП и вариант принудительного членства, если больше 2/3 (или 3/5) водопользователей, получающих воду из общего источника орошения, на общем собрании проголосовали за учреждение АВП.

Создание тренингового центра по подготовке и повышению квалификации руководителей АВП и водопользователей.

Подготовка нормативного документа, регламентирующего источники и формы оплаты услуг АВП водопользователями.

Разработка механизма, обеспечивающего устойчивость АВП, т.е. системы институциальных мер (правовых, финансовых и т.д.), предусматривающих для водопользователей конкретные экономические (например, льготный режим налогообложения) и моральные выгоды от членства в АВП.

Организация выпуска недорогих (стационарных и переносных) средств учета воды. Организация полного и качественного водоучета – проблема непростая, требующая много средств и времени, поэтому первоначально можно пользоваться «погектарным» принципом оплаты водных услуг.

Обеспечение АВП доступа к льготным долгосрочным кредитам для приобретения строительной и эксплуатационной техники.

Привлечение в водное хозяйство (с согласия и участия водопользователей) зарубежных инвестиций.

Обеспечение поддержки АВП со стороны местных органов власти и религиозных структур.

Планомерное выделение земли под фермерские хозяйства вдоль оросителей (для облегчения в перспективе организации АВП).

Организация фермерских хозяйств на основании специальных проектов, предусматривающих реконструкцию ГМС, мелиоративное улучшение земель и оснащение их средствами водоучета. В Наманганской области, к примеру, реализуется проект, который предусматривает строительство комплекса фермерских хозяйств с жилыми домами и подсобными помещениями. В таких случаях создание и функционирование АВП существенно облегчается.

Создание на начальном этапе многопрофильных АВП (из-за низкого уровня агросервиса).

2.3. МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Мирзаев Н.Н.

1. Введение

В условиях орошаемого земледелия, в особенности при дефиците водных ресурсов, эффективность сельскохозяйственного производства и экологическая обстановка в значительной степени зависят от качества управления водопользованием. В широком смысле слова управление водопользованием охватывает управление ресурсами и требованием (спросом) на воду, в узком смысле - управление водохозяйственными системами (ВХС), включающими в себя водохозяйственные организации (ВО), источники орошения (ИО), оросительные системы (ОС) и водопользователей (ВП).

Управление водохозяйственными системами осуществляется в три этапа:

- составление планов водопользования (ПВ);
- корректировка ПВ (установление лимитов (квот));
- реализация ПВ.

Предметом наших исследований является этап «Реализация ПВ», цель которого для ВО (райводхоз, УМРК, АВП) - осуществить водораспределение в соответствии с ПВ.

Для принятия правильных решений, предусматривающих совершенствование управления водой, важно знать состояние управления водой на отдельных каналах или на ОС в целом. В практике водопользования для оценки состояния управления водой используются следующие показатели:

- водозабор из источника орошения в ОС (план, лимит, факт);
- водоподача из ОС хозяйствам-водопользователям (план, лимит, факт);
- водообеспеченность ОС и хозяйств-водопользователей (план, лимит, факт);
- коэффициент использования воды (КИВ);
- КПД (эксплуатационный, технический, плановый, фактический);
- потери воды (организационные, технические) и т.д.

Недостаток вышезложенных и других показателей («водораспределение», «соблюдение установленного лимита водозабора», «непрерывная подача воды водопользователям» и т.д.) заключается в том, что они статичны, то есть не рассматривают процесс водораспределения в динамике; недостаточно общие, то есть рассматривают отдельные стороны процесса водораспределения, не оценивая его в целом: требуют дополнительной информации и привлечения экспертов [1, 2].

Следовательно существует потребность в разработке системного подхода для оценки состояния управления водораспределением на различных ОС в различные периоды (вегетация, невегетация, год, ряд лет) при минимальной информации, имеющейся в отчетах эксплуатационных ВО.

Водопользование можно рассматривать как технологический процесс (рис. 1), включающий забор воды водохозяйственными организациями из источников орошения

и поставку ее субъектам (объектам) водопользования (водопотребления)[11] посредством оросительных систем.

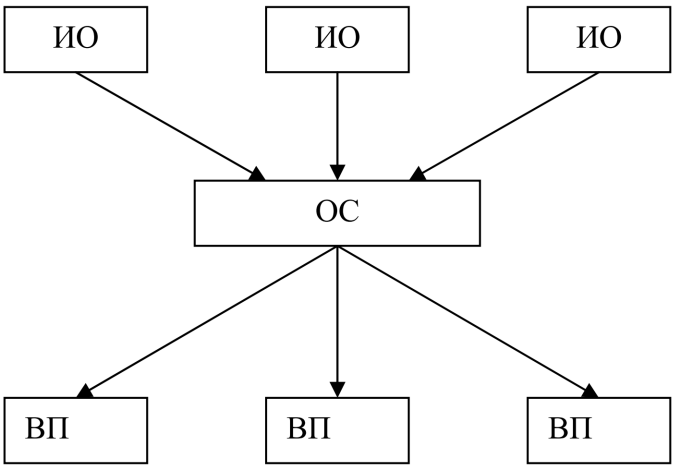


Рис. 1. Упрощенная схема управления водой
ИО - источники орошения; ОС - оросительная система;
ВП - водопользователи.

На практике взаимосвязь между элементами ВХС может и должна быть более сложной. Так, например, ВП часто берет воду непосредственно из реки, минуя ОС, и от соседнего ВП (возвратный сток). Нередко связаны между собой и ИО[12]. Деление элементов ВХС на ИО, ОС, ВП достаточно условное. В зависимости от цели и объекта расчета ИО может служить река, водохранилище, канал (межхозяйственный, межрайонный, межобластной, межреспубликанский), скважина для орошения, коллектор и т.д., а ОС – орсительные системы хозяйства, ассоциации водопользователей, района, области, УМРК (управление межрайонных каналов), магистральный канал. Если объектом расчета является, например, внутрихозяйственная межбригадная оросительная сеть, то ВП являются бригады.

2. Методика расчета

Так как основная задача ОС заключается в том, чтобы оросительную воду, полученную на границе системы, довести до ВП в соответствии с ПВ, то о качестве водозабора (водоподачи) можно судить по степени соответствия («близости») фактического водопользования плановому (рис. 2).

В зависимости от цели расчета под планом можно понимать ПВ, рассчитанный на основе биологически оптимальной потребности сельхозкультур в оросительной воде, или лимиты (квоты), выделяемые по принятым официально критериям вододеления

[11] Субъект водопользования - сельскохозяйственные, промышленные, коммунально-бытовые и культурно-развлекательные предприятия (организации), объекты - сельскохозяйственные культуры, население, техника и т. д.

[12] Связующую, “закольцовывающую” роль в ВХС играют в основном коллектора, но при этом командование и качество воды теряется.

и методу водоподачи с учетом дефицита водных ресурсов. В практике водопользования независимых государств вододеление (определение квот на воду) происходит на основе принципа пропорциональности. В мировой практике используются и другие подходы. Ученые рекомендуют использовать следующие критерии: равного относительного ущерба, экономической оптимальности (максимум чистого дохода), социально-экономической и экологической эффективности. Различаются следующие методы (подходы) водоподач: программный (лимит подается ВП по жестко установленному графику); по заявкам (график водоподачи оперативно корректируется на основании заявок ВП). Для того, чтобы оценить степень “близости” фактического водопользования к плановому за расчетный период (вегетация, невегетация, год и т.д.) предлагается следующий подход.

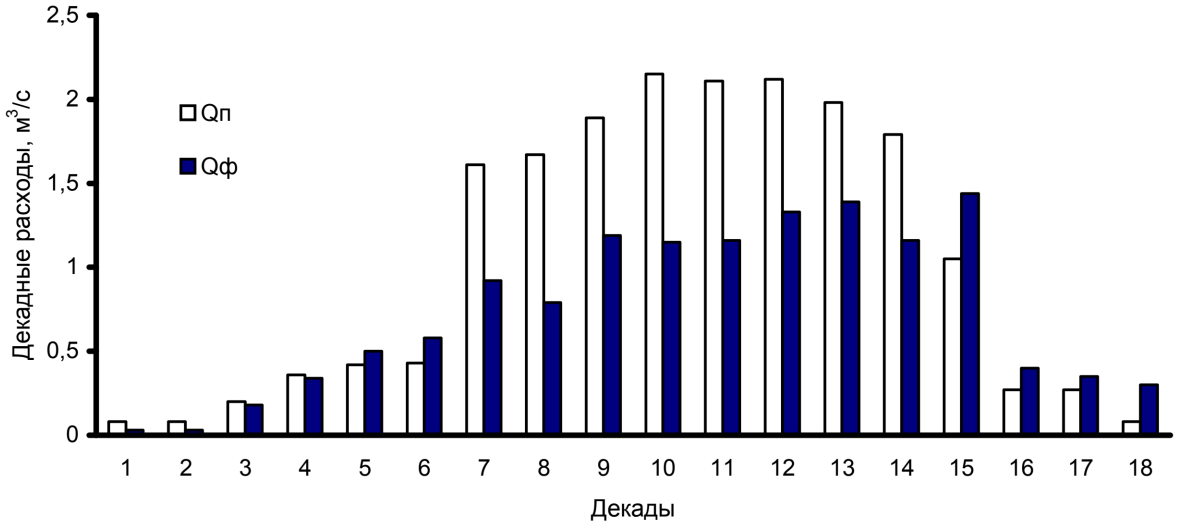


Рис. 2. Диаграмма плановых и фактических расходов воды

Основная расчетная формула имеет вид

$$K=A*R, \qquad (1)$$

где K - коэффициент качества водозабора (КВЗ) из конкретного ИО или коэффициент качества водоподачи (КВП) конкретному ВП;

A - интегрированный коэффициент качества водозабора (водоподачи) - параметр, зависящий от коэффициента фактической и лимитной водообеспеченности (V^f, V^l) водозабора (водоподачи) в целом за расчетный период: если $V^f \geq 1$, то

$$A= V^l / V^f; \qquad (2)$$

если $V^f \leq 1$, то

$$A= V^f / V^l; \qquad (3)$$

R - дифференцированный коэффициент качества водозабора (водоподачи) - параметр, зависящий от качества водозабора (водоподачи) в разрезе декад и независящий от общей водообеспеченности водозабора (водоподачи) в целом за расчетный период;

V^f - коэффициент фактической водообеспеченности;

V^l - коэффициент лимитной водообеспеченности;

f - признак фактического водозабора (водоподачи);

l - признак лимитного водозабора (водоподачи).

Дифференцированный коэффициент качества водозабора (водоподачи) равен линейному коэффициенту корреляции и определяется по известной формуле из математической статистики [3].

$$R=\frac{\overline{XY}-\overline{X}\,\overline{Y}}{\sqrt{\left[\overline{X^2}-\left(\overline{X}\right)^2\right]\left[\overline{Y^2}-\left(\overline{Y}\right)^2\right]}}, \qquad (4)$$

где $\overline{XY}$ - средняя из произведений значений признаков XY;

$\overline{X}$ - средняя признака X;

$\overline{Y}$ - средняя признака Y.

Чтобы раскрыть сущность подхода, рассмотрим варианты расчета коэффициентов качества водозабора (водоподачи) на примере условных графиков декадных расходов в вегетационный период.

Вариант 1. Коэффициенты фактической и лимитной водообеспеченности (V^f, V^l) в целом за вегетационный период составляют соответственно 0,73 и 0,85. Исходная информация о плановых и фактических значениях декадных расходов дана в табл. 1.

Таблица 1

Декадные расходы воды, м^3/с									
d	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q^p	0,51	0,54	0,56	0,58	0,85	0,85	0,91	1,01	1,46
Q^f	0	0	0	0,9	1,1	1,7	0,8	0,8	0,7
d	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Q^p	1,5	1,58	1,49	1,41	1,29	1,05	0,86	0,27	0,26
Q^f	1	2,2	0,9	0,8	0,65	0,6	0,5	0	0

В табл. 1 использованы следующие обозначения:

d - индекс декады, $d = \overline{1,v}$;

p - признак плановых водозаборов (водоподач);

Q - декадные водозаборы (водоподачи).

Используя метод линейной корреляции, определяем значения A и R (рис. 3). Итак, A=0,86, а R=0,63. Таким образом

$$K = A*R=0,86*0,63=0,54.$$

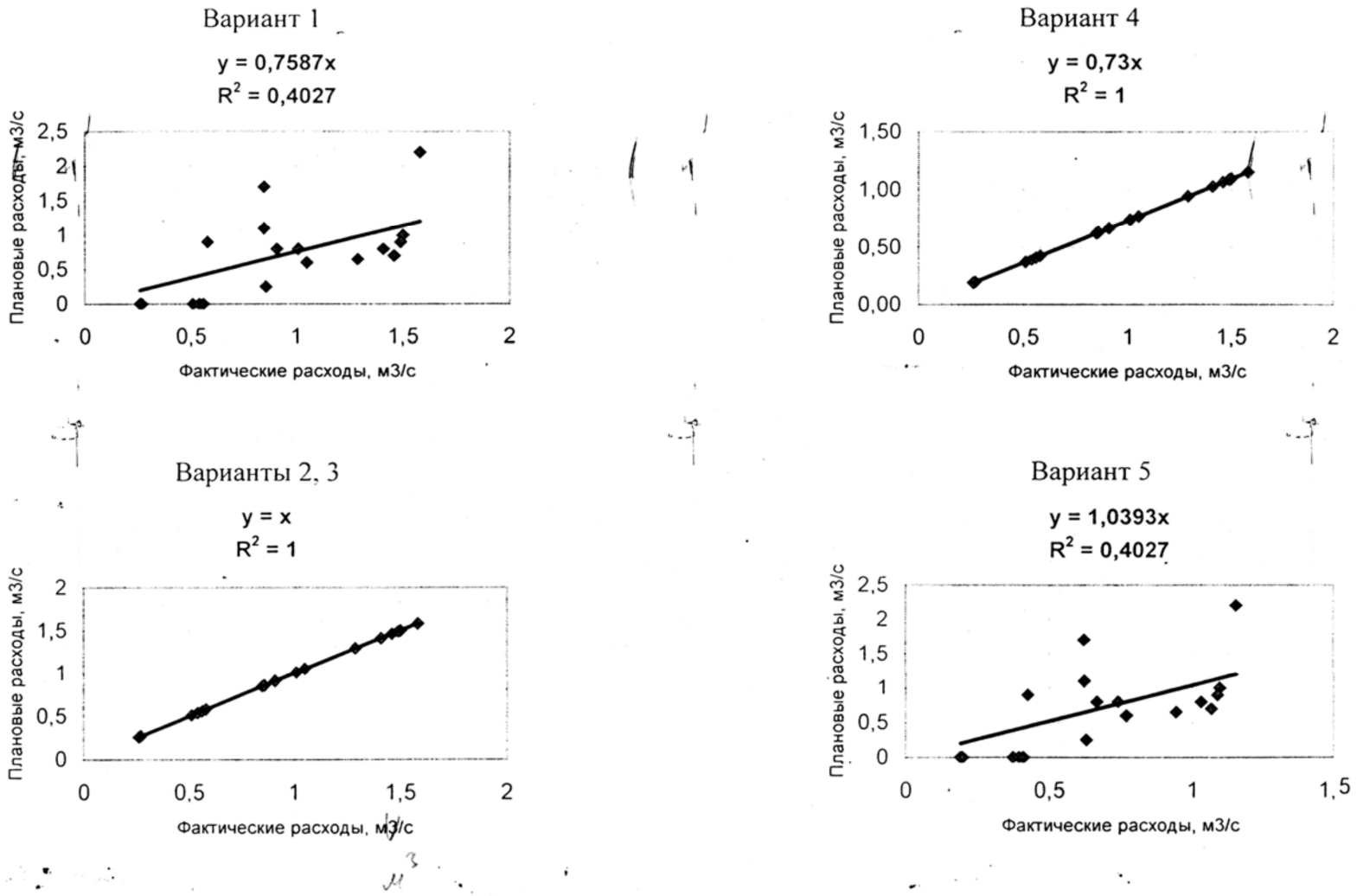


Рис. 3. Диаграммы для определения параметра *R* при различных вариантах расчета

Вариант 2. Предположим, что коэффициенты фактической и лимитной водообеспеченности равны 1,0 , а водозабор (водоподача) из ИО в хозяйство проведен строго в соответствии с ПВ (табл. 2).

Таблица 2

Декадные расходы воды, м^3/с									
d	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Q^p	0,51	0,54	0,56	0,58	0,85	0,85	0,91	1,01	1,46
Q^f	0,51	0,54	0,56	0,58	0,85	0,85	0,91	1,01	1,46
d	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*
Q^p	1,5	1,58	1,49	1,41	1,29	1,05	0,86	0,27	0,26
Q^f	1,5	1,58	1,49	1,41	1,29	1,05	0,86	0,27	0,26

Получим следующие результаты: A=1,0, R=1,0 и соответственно K =1,0.

Вариант 3. Предположим, что фактический водозабор (водоподача) проведен по ПВ (табл. 2), а лимитная водообеспеченность равна 0,85, то есть имеет место несанкционированный перебор воды. Тогда A=0,85, R=1,0 и соответственно K =0,85.

Вариант 4. Предположим, что фактический водозабор (водоподача) проведен строго в соответствии с установленным лимитом на вегетацию по формуле

$$Q^f = V^l * Q^p, \qquad (5)$$

где V^l – коэффициент лимитной водообеспеченности хозяйства в вегетационный период (коэффициент пропорциональности).

Примем V^l=V^f=0,73. Исходная информация для варианта 4 приведена в табл. 3.

Таблица 3

Декадные расходы воды, м^3/с									
d	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Q^p	0,51	0,54	0,56	0,58	0,85	0,85	0,91	1,01	1,46
Q^f	0,37	0,39	0,41	0,42	0,62	0,62	0,66	0,74	1,07
d	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*
Q^p	1,5	1,58	1,49	1,41	1,29	1,05	0,86	0,27	0,26
Q^f	1,10	1,15	1,09	1,03	0,94	0,77	0,63	0,20	0,19

Получим следующие результаты: A=0,73, R=1,0 и соответственно K =0,73.

Вариант 5. Предположим, что плановая водоподача соответствует лимиту, установленному в варианте 4 (табл. 4).

Таблица 4

Декадные расходы воды, м^3/с									
d	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Q^p	0,37	0,39	0,41	0,42	0,62	0,62	0,66	0,74	1,07
Q^f	0	0	0	0,9	1,1	1,7	0,8	0,8	0,7
d	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*
Q^p	1,10	1,15	1,09	1,03	0,94	0,77	0,63	0,20	0,19
Q^f	1	2,2	0,9	0,8	0,65	0,6	0,5	0	0

Получим следующие результаты: A=1,0, R=0,63 и соответственно $K=R$=0,63. Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

- при данном графике фактических декадных расходов воды параметр R есть величина постоянная для любых вариантов лимитов, установленных по принципу пропорциональности;
- величина K зависит от того, на сколько при водозаборе (водоподаче) выдерживаются установленные лимиты в целом на вегетацию и по декадам, то есть на сколько выдерживается принятый в настоящее время критерий межхозяйственного вододеления (принцип пропорциональности);
- при нормальной водообеспеченности ОС максимальное значение параметра K, равное 1,0, достигается при равенстве плановых и фактических декадных расходов воды на границе системы (хозяйства);
- при дефиците воды и данном уровне водообеспеченности максимально возможное значение параметра K достигается при соблюдении принципа пропорциональности;
- в случае, когда фактическая водообеспеченность водозабора (водоподачи) равна лимитной, параметр K=R..

Расчет КВЗ

Первый этап — расчет коэффициента качества водозабора (K_t^s) для каждого ИО по формулам (1– 4). В этом случае X соответствует Q_{sd}^f, а Y – Q_{sd}^p,

где Q_{sd}^p, Q_{sd}^f - соответственно плановые и фактические значения декадных водозаборов в ОС из s-го ИО;

s - индекс ИО, $s = \overline{1,m}$;

m - общее число ИО;

v - число декад в расчетном периоде (если расчетным периодом является вегетация, то v=18).

t - признак водозабора.

Второй этап — расчет коэффициента качества водозабора в ОС из всех ИО по формуле

$$K_t = \sum_{s=1}^{m} K_t^s * W_{tl}^s / \sum_{s=1}^{m} W_{tl}^s, \qquad (6)$$

где K_t - коэффициент качества водозабора в ОС из всех ИО;

W_{tl}^s - лимитный водозабор (сток) в ОС из s-го ИО.

Расчет КВП

Первый этап — расчет коэффициента качества водоподачи (K_g^q) для каждого водопользователя по формулам (1–4). При этом X и У представляют собой соответственно Q_{qsd}^p, Q_{qsd}^f,

где K_g^q - коэффициент качества водоподачи из ОС *q*-му ВП;

Q_{qsd}^p, Q_{qsd}^f - соответственно плановые (*p)* и фактические (*f)* водоподачи из *s*-го ИО *q*-му ВП в *d*-ую декаду;

q - индекс ВП;

g - признак водоподачи;

m - общее число ИО водопользователя, равное числу водовыделов ВП.

Второй этап — расчет коэффициента водоподачи из ОС всем ВП по формуле

$$K_g = \sum_{q=1}^{n} K_g^q / n, \qquad (7)$$

где K_g - коэффициент качества водоподачи из ОС всем ВП;

n - число ВП, получающих воду из ОС.

Таким образом, при расчете КВЗ использован средневзвешенный, а при расчете КВП – среднеарифметический методы. Это объясняется тем, что, как правило, состав ВП неоднороден и влияние качества водоподачи в “мелкие” хозяйства на величину КВП ОС может быть несущественным, что исходя из принципа социальной справедливости, неправильно. В предлагаемом подходе “вес” ВП не зависит от его размера. Чем в большей степени соблюдается при межхозяйственном вододелении принцип пропорциональности, тем выше КВП ОС.

Расчет качества управления водой (КУВ)

Качество управления водой в ОС определяется по формуле

$$K_c = K_g / K_t. \qquad (8)$$

При $K_g = K_t$ значение K_c=1,0 и ОС работает неплохо, а отклонения вызваны внешними факторами. При K_c<1 ОС работает плохо и отклонения вызваны как внешними факторами, так и внутренними (то есть качеством ОС). При K_c>1,0 ОС работает очень хорошо. Этот случай может иметь место при хорошей организации эксплуатации ОС и при наличии внутри ОС регулирующих емкостей, каналов переброски и повторного использования возвратных вод.

Расчет коэффициента эффективности работы ОС (КЭС)

Интегральная оценка эффективности работы ОС с учетом как количественных, так и качественных аспектов проводится по формуле

$$K_e = K_c * \eta_f, \qquad (9)$$

где K_e - коэффициент эффективности работы ОС;

η_f - фактический КПД ОС.

3. Примеры расчета

Пример А

Приведем пример оценки работы Канибадамского райводхоза. Расчетный период - вегетация 2000 г. Исходная информация – плановые, лимитные и фактические декадные расходы водозаборов в ОС и водоподач из ОС в разрезе ИО и водопользователей, взятые из годовых отчетов райводхоза. Фактическое КПД ОС равно 0,69.

По формулам (1()–4, (6) рассчитываем коэффициент качества водозабора в ОС с учетом всех трех ИО (табл. 5).

Таблица 5

Расчет КВЗ для Канибадамского райводхоза в вегетацию 2000 г.

ИО	1	2	3	Сумма
V^f	0,38	0,75	0,83	
V^l	0,85	0,85	0,85	
A	0,45	0,89	0,97	
R	0,66	0,67	0,13	
R*A	0,29	0,59	0,13	
W^l	95338,46	80771,52	161274,24	337384,22
R*A*W^l	27964,90	47854,16	20774,17	96593,22
КВЗ				0,29

По формулам (1–4, 7) рассчитываем коэффициент качества водоподачи для каждого из 11 ВП, затем определяем их среднеарифметическое значение (табл. 6).

Таблица 6

Расчет КВП для Канибадамского райводхоза в вегетацию 2000 г.

ВП	1	2	3	4	5
V^f	0,35	0,42	0,55	0,57	0,57
V^l	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
A	0,41	0,49	0,64	0,66	0,67
R	0,68	0,53	0,33	0,58	0,85
R*A	0,28	0,26	0,21	0,38	0,57
КВП					

ВП	6	7	8	9	10	Сумма
V^f	1,01	0,82	0,30	0,44	0,48	
V^l	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
A	0,84	0,96	0,35	0,52	0,56	
R	0,59	0,65	0,19	0,71	0,85	
R*A	0,49	0,63	0,07	0,37	0,48	3,73
КВП						0,37

По формуле (8) определяем КУВ:

$$K_c = K_g / K_t = \mathbf{0,37/\ 0,29=1,26.}$$

По формуле (9) определяем КЭС:

$$K_e = K_c * \eta_f = 1,26*0,69=0,87.$$

Такие же расчеты проведены для Дж. Расуловского и Б. Гафуровского райводхозов Согдской области Таджикистана (табл. 7).

Таблица 7

Показатели	Канибадам	Д. Расулов	Б. Гафуров
V_t^f	0,68	0,64	0,83
V_t^l	0,85	0,87	0,80
V_g^f	0,57	0,59	0,76

Показатели	Канибадам	Д. Расулов	Б. Гафуров
V_g^l	0,85	0,87	0,80
η_f	0,69	0,81	0,83
K_g	0,37	0,42	0,56
K_t	0,29	0,58	0,52
K_c	1,26	0,72	1,08
K_e	0,87	0,58	0,89

Из данных табл. 7 видно, что наиболее эффективно из рассмотренных водохозяйственных систем работает Б. Гофуровский райводхоз.

Пример Б

На примере колхоза «Х. Алимджан» Гулистанского района Сырдарьинской области проведем оценку качества водоподачи в хозяйство за 1986-1992 гг. Исходная информация взята из годовых отчетов райводхоза. Результаты расчетов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Год	*Vf*	*Vl*	*A*	*R*	*K*
1986	0,73	0,8	0,91	0,9	0,82
1987	0,82	0,87	0,94	0,88	0,83
1988	1,07	0,87	0,81	0,93	0,76
1989	0,92	0,82	0,89	0,88	0,78
1990	0,96	0,88	0,92	0,93	0,85
1991	0,81	0,85	0,95	0,91	0,87
1992	0,5	0,79	0,63	0,51	0,32

При наличии более длительного ряда наблюдений можно обнаружить те или иные тенденции, наметившиеся в практике водопользования с точки зрения качества управления водой.

4. Заключение

1. В целом проблемы качества водопользования возникают из-за следующих обстоятельств.

- Различие целей общества и частных сельхозпроизводителей: общество заинтересовано в максимизации общей прибыли с орошаемых земель при условии сохранения экологической безопасности, а сельхозпроизводитель - в своей прибыли;
- Дефицит и неравномерность распределения водных ресурсов во времени и пространстве;
- Различное территориальное расположение сельхозпроизводителей по отношению к источнику орошения (реке, каналу), от чего зависит количество и качество оросительной воды, а также экологическая безопасность населения;

- Различие климатических, гидрогеологических и почвенных условий, определяющих потребность в воде;

- Различное положение сельхозпроизводителей по их возможности использовать подземную воду для орошения (родники, скважины, коллектора);

- Слабость или отсутствие экономических и моральных стимулов у водопользователей к рациональному водопользованию и т.д.

2. Качество управления водой на межхозяйственном уровне зависит непосредственно от

- технического уровня и состояния ОС;
- уровня организации и типа водохозяйственных структур;
- степени и качества водообеспеченности ОС;
- степени и качества влияния властных структур на водопользование;
- качества прогноза водных ресурсов и погоды;
- качества планирования водопользования (долгосрочное, текущее, оперативное).

3. Предложенный в данной работе метод оценки эффективности работы ОС является инструментом для анализа состояния водопользования перед принятием управленческих решений и оценки эффективности этих решений после их реализации.

4. Использование того или иного показателя зависит от задачи анализа (оценка изменения качества водозабора, водоподачи по годам, сравнительная оценка уровня эффективности работы различных ОС или различных ее частей и т. д.).

5. Анализ существующего состояния водопользования показывает, что объективность вододеления и соответственно качество водопользования в значительной степени зависят от людей, участвующих в процессе водораспределения, и в связи с этим решение проблем водопользования имеет как технические, так и социально-экономические аспекты. Традиционно в независимых государствах наибольшее внимание уделялось и уделяется техническим аспектам водопользования. В настоящее время, когда значительная часть технических задач в бассейне Аральского моря уже решена, а дефицит оросительной воды вызывается уже тем, что водные ресурсы близки к исчерпанию, из мировой практики становится очевидным, что нужно изменить акценты и, не умаляя важности технического подхода, следует существенно повысить внимание к качеству управления, требованиям на воду, и хотя неструктурный подход требует значительных финансовых затрат, эти затраты неизмеримо меньше, чем затраты при техническом подходе. Таким образом, совершенно очевидно, что в условиях республик Средней Азии наиболее актуальной является задача разработки и реализации системы политических, социально-экономических, правовых, морально-этических и других мер (за рубежом их называют институциональными и когнитивными), призванной изменить поведение людей, принимающих участие в процессе водопользования (на стороне предложения и на стороне спроса) таким образом, чтобы водопользование осуществлялось оптимально в социально-экономическом и экологическом планах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника., М.: Колос, 1978.

2. Горюнов А..Н., Горюнов Н.С. Техническое состояние гидромелиоративных систем., Киев, 1991.

3. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы., М.: Статистика, 1979.

2.4. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО ИРРИГАЦИОННО-БАССЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ЗАРАФШАН

Бекмуратов Т.У., Бочарин А.В.

До настоящего времени управление водными ресурсами (ВР) осуществляется как в бывшем Союзе, по административно-территориальному принципу, т.е. через Минсельводхоз, областные, районные и водохозяйственные организации. В этом случае водохозяйственные организации неизбежно выполняют указания хокимов вилоятов и туманов, которые руководствуются местными интересами в ущерб общерегиональным. Поэтому данный принцип управления не дает возможность рационально использовать ВР, поскольку нарушается принцип распределения воды по графику, составленному в соответствии с гидромодульным районированием и увязанным с планом лимитированного водопользования. Практически во всех странах мира управление ВР осуществляется по ирригационно-бассейновому принципу. В настоящее время в Узбекистане так же намечается переход к управлению ВР по этому принципу. В настоящей работе рассматривается существующее состояние управления ВР на примере бассейна Зарафшан.

Анализ гидрологических особенностей бассейна Зарафшан показывает, что река, в основном - снегово-ледникового питания, что определяет внутригодовое распределение стока: в июле-сентябре проходит около 50 % от общего годового стока - в марте-июне в 1,5-1,8 раза меньше. Маловодье начинается поздно: в многоводные годы – в третьей декаде апреля; в средние по водности и маловодные годы – в первой декаде мая. Расходы интенсивно нарастают до июля, уменьшаются с августа по март. Примерно в июне они зачастую снижаются в связи с тем, что низкогорные снега уже стаяли, а интенсивное таяние высокогорных снегов и ледников пока еще не началось из-за недостаточной температуры воздуха.

Приведенные гидрологические особенности определяют выбор структуры посевных площадей и планирования проведения водохозяйственных и агромелиоративных мероприятий. Существующие структуры водохозяйственных организаций находятся в административном подчинении руководства вилоятов и туманов (областных и районных), которое может оказывать влияние на вододеление.

Планируемые структуры управления ВР на базе ирригационно-бассейнового принципа исключают прямое подчинение водохозяйственных организаций областным и районным хокимам. В существующих условиях распределение водных ресурсов реки Зарафшан осуществляется по крупным системам на территории четырех областей: 37650 га орошаемой земли Джизакского вилоята орошаются через систему канала Эски Туятартар; 47419 га земель Кашкадарьинского вилоята - систему канала Эски Ангор, 86293 га земель Навоийского вилоята - систему канала Туятартар. Земли Самаркандского вилоята (373084 га) орошаются через семь отдельных крупных систем: Палванскую, Левобережную, Правобережную, Ханчарвакскую, Акдарьинскую, Меюнкал – Хатерчинскую, Нарпайскую систему каналов. В 1991 г. после распада Союза прекратилось выделение и инвестирование средств в управление ВР, водосбережение, дренаж, мелиорацию земель, вследствие чего приток воды в дельту рек и Приаралье резко сократился. Одним из существенных недостатков практики советского строя было слабое

участие общественности во всех принципиальных политических и стратегических решениях.

В настоящее время в период перехода к рыночной экономике выделяемые средства недостаточны для эксплуатации водохозяйственных объектов. В некоторых вилоятах республики КПД системы каналов довольно низок и составляет, 0,56-0,60. КПД поля равен 0,75-0,80. В существующей структуре водохозяйственных организаций в Узбекистане по административным командным системам наблюдается низкая продуктивность поливной воды.

Мировой опыт использования ВР для сельскохозяйственного производства и других отраслей народного хозяйства показывает, что рациональное использование и повышение продуктивности поливной воды обеспечиваются при условии организации управления ВР по ирригационно-бассейновому принципу (гидрографический принцип управления). В этом случае вся система бассейна и распределение поверхностных и подземных вод находятся под единым управлением. Как известно дефицит водных ресурсов нарастает из года в год. Поэтому существует необходимость в проведении ряда национальных оценок с анализом текущего состояния ВР в каждом государстве с учетом его социально-экономического варианта развития разработанные каждым государством. После выработки общих оценок возможности дополнительного регулирования режима вод путем строительства водохранилищ или совместного использования подземных и поверхностных вод. Оценки возможности снижения требований на воду – управление спросом. Управление спросом на воду (взамен подачи воды по заявленным требованиям) является наиболее важным элементом водной стратегии региона и каждой из стран. Основным критерием совместного равного и обоснованного использования каждой страной как собственных, так и доли трансграничных ВР, является сопоставление нынешнего и потенциального технически достижимого уровня продуктивности воды во всех отраслях водопотребления. Существующая схема управления водным хозяйством представлена на рис. 1, 2. В настоящее время на Минсельводхоз возложены, практически, все задачи выполняемые в рамках содержания и развития водохозяйственного комплекса. В целом, организация управления водным хозяйством, функционирует по административно-командному принципу.

Запасы воды формируются на объектах Узводремэксплуатации (водохранилище, основные водозаборные сооружения), затем вода транспортируется по магистральным каналам той же организации и передается областным структурам. Те в свою очередь, передают ее межрайонным структурам, далее воду получают районные структуры и лишь затем она поступает непосредственно потребителям. Эти передаточные структуры имеют свои ведомственные интересы, далекие от интересов водопотребителей, координация между ними затруднена или решается не оперативно, и осуществляется через вышестоящие инстанции. Оценивая в целом состояние водохозяйственного комплекса республики, можно констатировать, что многочисленные организационные преобразования в системе его управления не привели к повышению эффективности использования ВР. Главная и основная причина заключается в том, что эти преобразования не подкреплялись структурной перестройкой водохозяйственного комплекса, который оказался в стороне от рыночных реформ.



Рис. 1. Схема управления водными ресурсами Республики Узбекистан



Рис. 2. Существующая схема управления водными ресурсами в бассейне реки Зерафшан

1. Особенности управления водными ресурсами по ирригационно-бассейновому принципу

При управлении ВР в условиях административно-территориального деления республики, единые водные артерии оказываются разделенными между отдельными организационными структурами, которые имеют собственные критерии эффективности, использования и координация между которыми затруднена и неэффективна. В этих условиях практически невозможен комплексный подход к распределению и использованию ВР, управлению их качеством, защите от загрязнения и истощения. В большинстве стран мирового сообщества до недавнего времени также преобладал административно-территориальный принцип управления водными ресурсами. Однако, начиная с 60 годов, стал распространяться ирригационно-бассейновый принцип, основными признаками которого является:

- централизованное управление всеми ВР (поверхностными, подземными, возвратными) в границах гидрографических бассейнов рек или их притоков;
- управление ВР на нижних уровнях (по ирригационным системам), зависит от административных границ;
- в задачи управлений входят не только управление распределением ВР, но и рациональное использование их, управление их качеством, защитой их от загрязнения и истощения, мелиорацией земель, охраной природной среды;
- привлечение к управлению представителей водопользователей, региональных администраций, общественных организаций.

На таком принципе построены системы управления ВР Франции, Испании, Италии и других стран. Анализ и обобщение их опыта позволили разработать схему управления водными ресурсами республики Узбекистан, представленную на рис. 3.

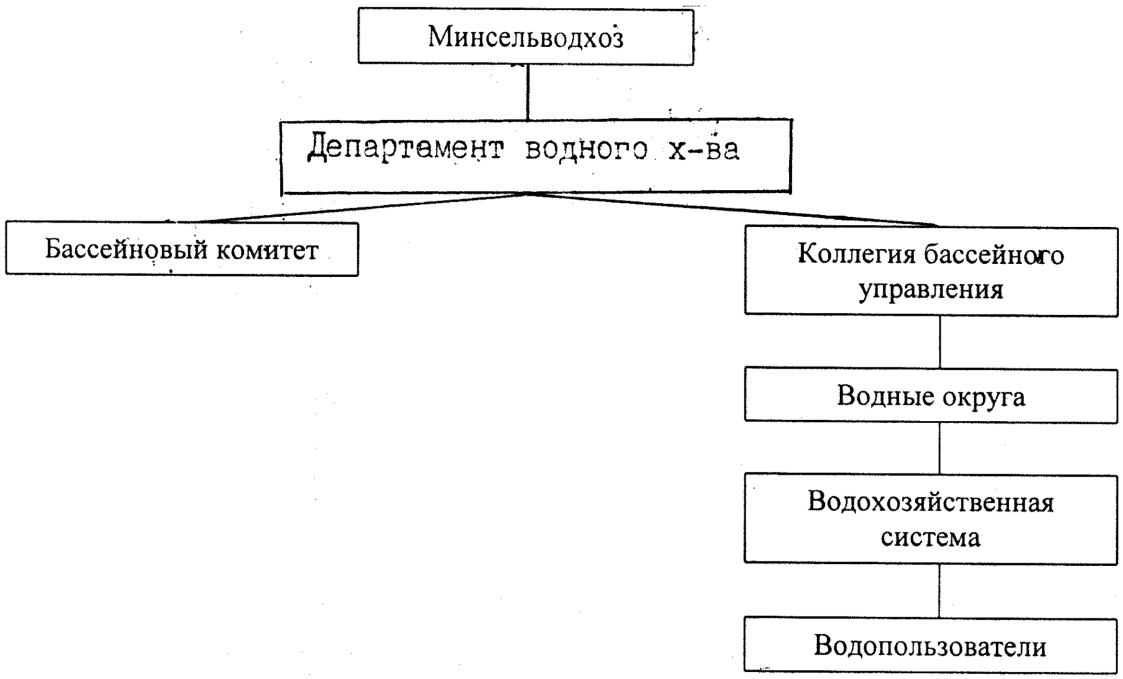


Рис. 3. Рекомендуемая схема управления водными ресурсами Узбекистана

Высшим органом управления бассейновой организации является Бассейновый комитет, который формируется из руководителей областей, обслуживаемых Бассейновым управлением, а также представителей республиканских ведомств, занимающихся вопросами земли, воды и охраны окружающей среды. Бассейновый комитет возглавляет Председатель, назначаемый Кабинетом Министров республики по представлению Минсельводхоза. Бассейновый комитет является своего рода “парламентом” бассейна, который определяет водохозяйственную стратегию и пути ее реализации через Бассейновое Управление и подведомственные структуры. При Бассейновом комитете образуется неправительственный совещательный орган Водохозяйственный Совет во главе с Председателем Бассейнового комитета. В его состав приглашаются представители министерств, ведомств, объединений, предприятий, высших учебных заведений, научно-исследовательских и проектных институтов, деятельность которых связана с использованием и охраной водных ресурсов, водохозяйственным строительством и другими аспектами функционирования и развития водохозяйственного комплекса. Основная задача Водохозяйственного совета – выдача рекомендаций Бассейновому комитету по ключевым вопросам использования и охраны водных ресурсов, повышения продуктивности орошаемых земель и оросительной воды, эксплуатации водохозяйственных систем, развитию орошения, применению передовых научно-технических решений.

Исполнительным органом, реализующим политику Бассейнового комитета, является Бассейновое управление, возглавляемое Председателем Бассейнового комитета и коллегией. Последняя формируется из:

- представителей республиканских министерств и ведомств, использующих водные ресурсы (сельское и водное хозяйство, энергетика, промышленность, коммунальное хозяйство и др.);
- представителей региональных администраций, обслуживаемых данным Бассейновым управлением;
- представителей непосредственных водопользователей от каждой категории водопотребителей (орошение, водоснабжение, энергетика и т. д.);
- руководящих работников Бассейнового управления.

Основными задачами Бассейнового управления являются:

- регулирование использования ВР бассейна, защита их от истощения и загрязнения;
- техническая эксплуатация водохозяйственных объектов;
- разработка и реализация программ по развитию водохозяйственного комплекса бассейна;
- внедрение новой техники и технологий в водохозяйственном комплексе.

Территориальными организационными структурами Бассейновых управлений по иерархии являются Водные округа и Водохозяйственные системы, формируемые по принципу ирригационных систем вне зависимости от административных границ. Водные округа образуются на базе крупных водных источников, магистральных каналов и водохранилищ. Водохозяйственные системы – на базе малых рек, межрайонных каналов или группы межхозяйственных каналов.

В непосредственное управление Бассейновых управлений передаются водозаборные сооружения, водохранилища, межхозяйственные каналы, коллектора, насосные станции и вся водохозяйственная инфраструктура, обслуживающая данную территорию. В Узбекистане вопросам разработки стратегии перевода управления ВР от административно-территориального на ирригационно-бассейновый принцип занимаются многие ученые и специалисты: Духовный В.Аю [1, 3, 4, 6, 7], Бочарин А.В. [8], Соколов В.И. [1], Белоцерковский К.И., Бекмуратов Т.У. [8] и т. д.

2. Водохозяйственные условия бассейна реки Зарафшан

Имеющийся мировой опыт показывает, что при организации управления ВР на ирригационно-бассейновом уровне наибольший эффект достигается, когда все составляющие водного баланса находятся под единым управлением.

Для перевода управления ВР на ирригационно-бассейновый уровень необходимо разработать нормативно-методические, правовые, экономические и другие документы. Для этого выполнен сбор и анализ материалов о структурных, правовых и экономических особенностях, Зердельводхоза, Облсельводхозов и райсельводхозов Самаркандского, Кашкадарьинского, Навоийского и Джизакского вилоятов, а также технических характеристик оросительной системы каналов и сооружений.

Все земли Самаркандского вилоята площадью 373084 га орошаются семью крупными системами каналов; и Джизакского вилоята площадью 37650 га орошаются системой канала Иски-Туятартар пропускной способностью 37 $м^3$/сек; Кашкадарьинской области площадью 47419 га системой канала Иски-Ангор и 70 $м^3$сек, земель Навоийского вилоята площадью 88589 га системой канала р.Зарафшан. Распределение орошаемых площадей в бассейне реки Зарафшан по административным районам и областям приведено в табл. 1 и на рис. 2. Распределение площадей по системам магистральных каналов - в табл. 2.

2.1. Водохозяйственные объекты системы реки Зарафшан, находящиеся на балансе Зердолводхоза

В настоящее время на балансе Зердолводхоза находится около 24 крупных магистральных каналов общей протяженностью 1304,5 км, в т.ч. в бетонной облицовке - 1200,82 км, в земляном русле - 106,77 км. Они объединены в восемь крупных водохозяйственных организаций, из них семь являются управлениями магистральных каналов. В таблице 3 приведены орошаемые площади крупных систем магистральных каналов, количество крупных сооружений и гидравлические элементы каналов.

Таблица 1

Распределение орошаемых земель в бассейне Зарафшан по вилоятам и туманам республики

№№ п/п	Вилоят, туман	Орошаемая площадь, га
1. Самаркандский вилоят		
1.	Акдарьинский туман	27280
2.	Булунгурский	29510
3.	Гузалкентский	22890
4.	Джамбайский	28130
5.	Иштиханский	31110
6.	Каттакурганский	35180
7.	Кушрабатский	5750
8.	Нарпайский	27540
9.	Пайарыкский	20800
10.	Постдаргомский	30440
11.	Пахтачийский	24060
12	Нурабадский	5900
13	Самаркандский	18850
14.	Тойлакский	16430
15.	Ургутский	29440
16.	Челекский	19830
	Итого по вилояту	373084
2. Навоийский вилоят		
1.	Новбахорский туман	25965
2.	Навоийский	16587
3.	Конимехский	5609
4.	Кызылтепинский	3258
5.	Хатырчинский	35810
	С учетом ГРЭС	1360
	Итого по вилояту	88589
3. Кашкадарьинский вилоят		
1.	Камашинский туман	6463
2.	Чиракчинский	30642
3.	Шахрисабзский	1669
4.	Яккабагский	
	Итого по вилояту	47419
4. Джизакский вилоят		
1.	Бахмальский туман	7800
2.	Галлааральский	9750
3.	Джизакский	20100
	Итого по вилояту	37650
	Всего по Зарафшанской системе	546742

Таблица 2

Площади со структурой сельхозкультур, подвешенные к основным магистральным каналам бассейна реки Зарафшан

Наименование каналов	Площадь га	%	В том числе		
			зерновые	хлопчатник	прочие
1. ПБК, Мирза	24334	100	10540	3359	10435
2.Ленин Йули	9338	100	3438	1169	4731
3. Пай	23191	100	6268	9024	7899
4. Верхний и средний Булунгур	18497	100	5870	1472	11155
4а. Нижний Булунгур	6300	100	1934	2406	1960
5. Курбонобод	7648	100	3139	2307	2202
6. ЦМК	53637	100	15960	16155	21522
7. Новый Даргом	7616	100	2161		5455
8. Айланма Даргом	5479	100	1100		4379
9. Янгиарык	22575	100	4310		18265
10. Даргом	18425	100	3613	1200	13612
11. Ангар	20174	100	4972	9090	6112
12. Эскиангар	16747	100	6800	5767	4180
13. КРС	12971	100	3635	3997	5339
14. М.Х.К.	22268	100	5236	11542	5490
15. Нарпай	56345	100	10905	24180	21260
По магистральным каналам	324770	87	89881	91668	143221
Мелкие каналы, берущие воду из русла реки	8865	2.4	1867	1738	5260
Воды из горных саев	13087	3.5	1068	346	11673
Коллекторно-дренажные воды	25304	6.8	6996	3200	15108
Паводковые воды (СКВД)	1058	0.3	367	70	621
По вилоятуи	373084	100	100179	97022	175883
Канал Эски Ангор с площадью Кашкадарьинского вилоята	47419	-	-	-	-
Канал Эски Туяторгор					
-По Джизакскому вилояту	37650	-	-	-	-
- По Самаркандскому вилояту	1473	-	-	-	-
М.Х.К.					
-Орошаемая площадь Навоийского вилоята	38600	-	-	-	-
Гидропост Зияуддин	49989	-	-	-	-
Площадь Навоийского вилоята и ГРЭС	49989	-	-	-	-
Итого по Навоийскому вилояту	88589	-	-	-	-
Всего площадь по системе каналов Зарафшан	546742	-	-	-	-

Примечание: Площадь в 1473 га Самаркандского вилоята, подвешенная к каналу Эски Туятортор не входит в общую площадь (546742 га), дренируемую системами каналов Зарафшан, так как она включена в площадь Самаркандского вилоята.

Таблица 3

Технические характеристики магистральных каналов Зарафшанской системы, находящихся на балансе Зердолводхоза

Наименование канала	Проп. спос.max. м3/сек	Протяж. Зем/бет. км	Орош. Площ., га	К-во со-оруж шт	КПД	Параметры поперечного сечения (головной части) канала, м.		
						h	b	m
Даргом	110	91,9		16		1,5-4	25-40	0,5-1,0
Айлонма Даргом	110	21,5/-		25		2-3	16	1,5
Минг-Чукур	10	9,6/4,5		6				
Эски-Ангор	70-81	56/0,45		22		2-3	18-20	1,0
Ангор	30	13/-		7		1,5-2	9-16	0,5-1,0
Итого		192/4,95	120595	76				
Правый берег УМРК								
ПБК	56-45	212/0,4		14		1,5-2	9-16	1,5
Мирза	46-39	42,86/-		9		1,5-2	9-16	1,5
Итого		64,08/0,4	77672	23				
Шохоб УМРК								
ЦМК	70	-/10,32		3		4-5	6	1,5
Шохоб	55	7,2/-		4		3-4	6	1,5
Джой-Девона	28	15,5/-		18		1-3	2-4	1,0-1,5
Кият	30	6,5/-		6		1-3	2-4	1,5
Итого		292/10,32	53220	31				
Полвон УМРК								
Булунгур	25	53,6/-		5		0,5-1,	4	0,5-1,0
Бар-бар	10	52/23		37		1,5	1-2	1,5
Аболонь		20,4/-		1		2-1,5	10	1,5
Итого		126/23	6022	43				
Эски-Тюятартар УМРК								
ИТТ	95	598/-	7					0,5
Нарпай УМРК								
Нарпай	90	99,4/38,4		39		2-3	6-25	1,5
Обводной	12	9/-		15		1,0-2	10-20	1,5
Хамза	25	14/-		34		1-2	10-20	1,5
Итого		122,4/38,4	56522	88				
МХК УМРК								
Мионколь-Хатырчи	56	33,8/-		26		3-4	4	1,5
Шавот	16	11,9/7,4		4			1-3	1,5
ТОСС	23	10,04/-		4		3	1-4	1,5
Тулдировчи	60	3.2/0,9		2				
Итого		58,94/8,3	23168	36				
ВВВУ								
Янги Даргом	125	10,2/7,9				4-5	4-36	1,5
Подводящий Даргом	8	-/13,5				3	6-8	1,5
Итого		10,2/21,4						
Всего протяженность магистральных каналов		1200,82/ /106,77	337206	297				

Примечание: Параметры поперечного сечения головной части канала:

1. в числителе протяженность магистральных каналов в земляном русле; в знаменателе - в бетонной облицовке

2. h - глубина ; в –ширина по дну; m –откос канала.

Характеристики и режим работы водохранилищ, находящихся на балансе Зердолводхоза

На балансе Зердолводхоза находятся пять водохранилищ.

Таблица 4

Характеристики водохранилищ

Наименование водохранилищ	Тип водохранилища	Объем в-ща, млн.м^3
Каттакурганское	Наливное	840
Акдарьинское	Русловое	50
Турсунсайское	Русловое	-
Карасуйское	Русловое	-
Каратепинское		

Водохранилища эксплуатируются практически круглогодично. В табл.5 приведены фактические режимы работы пяти водохранилищ за 1998, 1999 гг. и по сентябрь месяц 2000 г.

Основные структурные показатели водохозяйственных организаций Зердолводхоза:

Водохозяйственные объекты Зердолводхоза разделяются на три группы:

- магистральные каналы;
- большие сооружения;
- водохранилища

Магистральные каналы состоят из десяти крупных систем: системы Левый берег, Правый берег, Мионколь-Хатырчи, Эски-Туятартар, Палван, Нарпай, Эски-Туятартар, Туятартар, всего количество эксплуатационного штата 427 человек.

Крупными сооружениями, имеющими свои самостоятельные штаты, являются: Рават-Ходжа, Средний Зарафшан, Нижний Зарафшан и Окдарё.

Пять водохранилищ имеют самостоятельные балансы Зердолводхоза (табл.4), Каттакурганская, Акдарьинская, Карасуйская, Турсунсайская Каратепинская

На основе анализа и обобщения литературных и деятельности существующих систем управления ВР в бассейне Зарафшан рекомендована предварительная схема управления ВР бассейна этой реки, основанная на базе гидрографического ирригационно - бассейнового принципа (рис.4).

Бассейновый комитет подчиняется департаменту водного хозяйства Минсельводхоза. Все водохозяйственные системы, расположенные в бассейне Зарафшан являются подведомственными водохозяйственным организациям Бассейнового комитета. Вместо Райсельводхозов будут водохозяйственные участки Бассейнового комитета, подчиняющиеся водохозяйственным системам и в целом Комитету. Они не должны подчиняться, областным организациям.

Таблица 5.

Режим работы водохранилищ находящихся на балансе Зердолводхоза за 1998, 1999 и 2000 гг (млн.м3 на первые числа следующего месяца)

Название	годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За год
Каттакургвнское водохранилище	1998	481,6	641,2	727,3	797,6	126,4	800,3	808,9	813,5	751,4	750,2	685,5	621,1	8605,0
	1999	633,2	633,5	7127,6	654,3	624,1	480,8	342,3	240,6	35,94	35,21	37,2	153,8	4588,51
	2000	361,0	534,0	658,8	570,3	406,7	227,9	119,2	52,42	41,3				2971,66
Окдарьинское водохранилище	1998	54,71	81,75	74,69	77,82	76,93	93,74	78,09	75,67	75,85	66,62	62,05	53,9	871,82
	1999	53,16	50,76	59,0	66,35	57,03	28,0	17,75	40,54	32,88	47,0	22,38	47,2	522,05
	2000	73,43	74,87	75,5	39,12	18,24	13,85	9,95	7,88	2,40				315,24
Турсунсайское водохранилище	1998	15,2	17,10	24,8	43,1	41,4	43,4	39,4	33,66	29,3	26,5	24,9	24,3	363,06
	1999	25,7	27,4	29,0	32,5	33,5	25,7	20,8	16,0	11,4	10,3	9,58	10,9	252,18
	2000	12,4	13,6	15,6	15,2	14,0	11,4	9,0	6,27	4,34				102,41
Карасуйское водохранилище	1998	66,2	11,0	17,7	26,0	25,8	26,2	24,1	19,1	16,7	13,5	13,6	13,1	273,0
	1999	10,8	10,6	13,1	16,3	16,8	13,1	9,18	7,02	1,9	1,1	1,03	3,97	104,90
	2000	9,3	9,01	13,4	10,5	8,04	5,12	3,54	3,92	1,88				64,71
Каратепинское водохранилище	1998	2,76	4,19	15,24	17,77	16,72	16,97	15,17	11,2	8,60	5,8	4,36	3,63	122,41
	1999	6,23	8,01	15,40	15,5	15,77	11,98	8,75	6,26	4,20	3,1	1,47	4,74	101,41
	2000	7,70	9,79	11,77	12,63	11,25	8,17	5,60	2,97	1,51				71,39

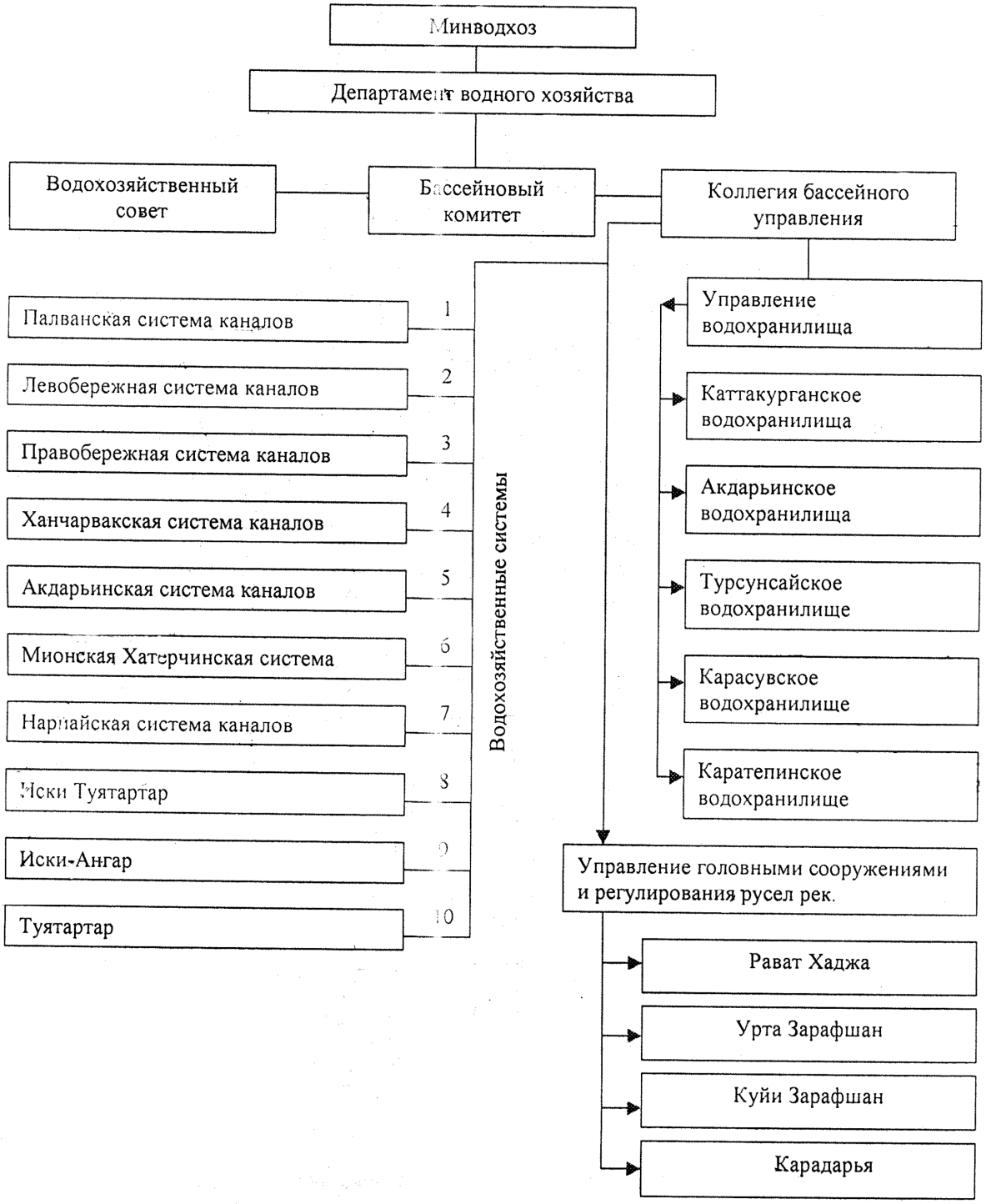


Рис. 4. Рекомендуемая схема управления водными ресурсами в бассейне реки Зерафшан

Выводы

1. В настоящее время схема управления ВР бассейна Зарафшан предусматривает следующие уровни: Минсельводхоз; Департамент водного хозяйства; Зердолводхоз Облсельводхозы, подчиняющиеся Минсельводхозу.

Облсельводхозам подчиняются Управления межрайонных объектов и Райсельводхозы, которым в свою очередь подчиняются водопользователи хозяйств и ширкаты подчиняются райсельводхозам. В целом Облсельводхозы подчиняются хокимам областей, а райсельводхозы - хокимам районов. В такой структуре нет самостоятельности водохозяйственных организаций.

2. Мировая практика показала экономическую эффективность управления водными ресурсами по-ирригационно - бассейновому принципу вместо административно командного.

3. В настоящее время управление водными ресурсами в системе Зарафшан осуществляется две стадии. На начальной стадии управляет ими Зердолводхоз, далее водные ресурсы распределяют областные и районные водохозяйственные организации. После перевода управления водными ресурсами на ирригационно-бассейновый уровень будет организован Бассейновый комитет. Рекомендована предварительная схема управления ВР по бассейну реки Зарафшан.

4. В системе р.Зарафшан практически все магистральные и межхозяйственные каналы находятся на балансе Зердолводхоза, обслуживающего систему. Средства для поддержания их эксплуатационного состояния выделяются за счет госбюджета.

Предложения

По схеме управления водными ресурсами Зарафшан на основе ирригационно-бассейнового принципа:

Разработать предложение о бассейновом управлении, Водном округе и Водохозяйственной системе;

Установить территориальные границы всех Бассейновых управлений Водных округов и Водохозяйственных систем;

Сформировать типовые организационные структуры Бассейновых управлений, Водных округов и Водохозяйственных систем с использованием существующих структур;

Определить порядок инвентаризации, переоценки и передачи основных фондов имущества от существующих к вновь образуемым организационным структурам;

Разработать первоочередные мероприятия по повышению качества управления водными ресурсами и эксплуатации водохозяйственных объектов по каждому Бассейновому управлению

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межгосударственный совет по проблемам бассейна Аральского моря “Основные положения водной стратегии бассейна Аральского моря” Проект 1-1. Выработать общую стратегию вододеления, рационального вододеления и охраны водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Книга 1. Алма-Ата-Бишкек-Душанбе Ашхабад-Ташкент.

2. Закон Республики Узбекистан о воде и водопользовании. Ташкент, 1994 г. 147 с.

3. Международный фонд спасения Арала. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия. Основные положения региональной водной стратегии в бассейне Аральского моря.

4. Материалы Франко-Казахстанского симпозиума “Технология воды и ее управление с участием Киргизстана, Таджикистана, Туркменистана, Узбекистана. 19-21 июня 1995 г., Алматы.

5. Бекмуратов Т.У. и др. Задание 04. “Разработать основные положения концепции развития сельского и водного хозяйства Центральной Азии в пределах бассейна Аральского моря на ближайшую и отдаленную перспективы. Ташкент, 1996 г, 152 с.

6. Межгосударственный совет по проблемам Аральского моря. Основные стратегии бассейна Аральского моря. Проект 1.1. Общая стратегия вододеления, рационального водопользования и охраны водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Книга 1. Разработана при участии и поддержке Всемирного банка реконструкции и развития. Алма-Аты-Бишкек-Душанбе-Ашхабад-Ташкент. Июнь 1996 г.

7. Духовный В.А. Трансграничные воды и их совместное использование гидрологических и политических аспектов. Доклад. Трансграничный центр по управлению водными ресурсами. Ташкент, 2000 г, 26 с.

8. Бекмуратов Т.У., Бочарин А.В. “Разработать рекомендации по совершенствованию управления водными ресурсами на базе гидрографического бассейнового принципа. НТО Ташкент – 2000 г. Архив САНИИРИ, МКВК 02.02.

РАЗДЕЛ III. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ О ВОДНЫХ И ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСАХ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

3.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ БВО “АМУДАРЬЯ” ПО ОПЕРАТИВНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СТОКОМ РЕКИ АМУДАРЬЯ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

Сорокин А.Г., Каюмов О.А.

Введение

В бассейне реки Амударья функционирует сложный водохозяйственный комплекс, работа которого в последние годы (особенно в маловодные) затруднена из-за отсутствия оперативного информационного обеспечения, низкой достоверности и качества прогнозируемой информации. Для обоснованного планирования, своевременной корректировки и надежного контроля за распределением речного стока необходимо повысить техническое обеспечение метрологической службы в бассейне и модернизировать существующую систему прогнозирования и оперативного управления. Важным звеном такой системы должны стать компьютерные модели годового и оперативного управления, работающие в едином комплексе с базами данных и диспетчерской службой.

БВО “Амударья” осуществляет годовое планирование, согласованное с водохозяйственными ведомствами государств, и оперативно-диспетчерское управление, обеспечивает подачу и контроль водных ресурсов в пределах установленных МКВК лимитов. Режимы работы водохранилищ разрабатываются БВО с целью удовлетворения запросов водопотребителей и недопущения конфликтных ситуаций согласно соглашениям, заключаемым между государствами, и утверждаются на заседаниях МКВК.

В рамках данной темы ставится задача создания для БВО “Амударья” информационно-программного комплекса оперативного управления, включающего компьютерную динамическую модель Амударьи и базу данных

Динамическая модель оперативного управления позволяет на основе фактической информации в состоянии гидрографа стока в верхних створах реки (Керки) прогнозировать его трансформацию по течению реки (до Дарганаты) на краткосрочный период (несколько дней), с шагом расчета сутки.

Анализ существующих подходов к моделированию русловых потоков

На устойчивое управление водными ресурсами Амударьи влияют факторы неопределенности и динамичности: стохастичность естественного стока, низкая предсказуемость формирования антропогенной составляющей водных ресурсов (возвратный сток) и процессов трансформации стока по руслу реки и в водохранилищах.

Систематические ошибки в расчетах руслового водного баланса (РВБ) Амударьи обусловлены тем, что в расчетах не учитываются потери стока на испарение, фильтрацию в русле реки и в водохранилищах Туямуюнского гидроузла, а также «русловое регулирование», то есть накопление воды в русле в паводок и отдача ее в межень. Включение этих составляющих в расчетные статьи РВБ позволяет повысить точность прогнозирования трансформации стока и как следствие – повысить эффективность управления водными ресурсами.

В настоящее время при решении динамических задач РВБ наиболее широкое применение нашли модели двух типов: (1) гидродинамические, (2) концептуальные.

Гидродинамические модели используют для описания процессов движения законы механики – законы сохранения массы, импульса, энергии – и подробные характеристики водных объектов. Основой таких моделей являются уравнения Сен-Венана. Концептуальные модели основаны на несколько модифицированных уравнениях непрерывности и схематизации процесса движения. Примерами таких моделей являются модели Калинина-Милюкова и Маскингама.

Преимуществом гидродинамических моделей является их универсальность. Трудности разработки таких моделей связаны с определением параметров уравнений, особенно, для сложных системах водотоков и условий течения (например, при выходе потока на пойму). Упрощение гидродинамических моделей (вызванное отсутствием необходимой информации), необоснованное пренебрежение важными факторами иногда настолько обесценивают результаты моделирования, что делают их непригодными для принятия решений по управлению.

Концептуальный подход при понимании разработчиком сущности процессов трансформации стока при относительно небольшом объеме исходной информации позволяет получать приемлемые для практики результаты. Неудачным примером использования данного подхода является попытка применить модель Калинина-Милюкова для среднего течения Амударьи. Положительным примером может служить модель Амударьи, разработанная в САНИГМИ [1].

Модель САНИГМИ (С.В.Мягков, 1995 г.) разработана для краткосрочного прогноза паводка в реке на участке Керки-Дарганата. Она основана на использовании уравнения неразрывности (в виде зависимости изменения запаса воды на участке реки от расходов воды в створах, бокового притока на участок и потерь воды) и нелинейной связи расхода воды с площадью поперечного сечения потока, учитывающей деформационную неустойчивость русла. Численное решение модели выполнено по явной схеме Эйлера. Успешная адаптация данной модели к современным условиям во многом зависит от правильного подбора коэффициентов, характеризующих нелинейную связь расхода воды с площадью поперечного сечения потока.

Несмотря на общность применяемых методических подходов, для реки Амударья должна быть разработана и апробирована специфическая модель, отражающая особенности морфологической структуры бассейна.

Принимая за основу концептуальный подход, сформулируем задачу.

Моделирование водного режима р.Амударья предусматривает схематизацию процессов движения речного потока с учетом использования эмпирических частных закономерностей формирования и трансформации потока, характерных для среднего течения реки. В модель должны входить зависимости, позволяющие рассчитывать параметры потока и характеристики русла реки, поскольку поток влияет на русло реки, а русло формирует поток, потери воды на испарение с водной поверхности, русловые фильтрационные потоки, объемы руслового аккумулирования стока. Интервал расчета – сутки.

Основой модели должны являться *балансовые расчеты*, в которых оперативно используются не только прогнозные, но и все имеющиеся фактические характеристики гидрологического режима реки в створах, данные по водозаборам в ирригационные каналы, данные по сбросам коллекторного стока с орошаемых массивов в Амударью. Модель должна работать во взаимосвязи с базой данных БВО “Амударья” и использовать оперативную (диспетчерскую) информацию, поступающую в БВО. Детализация расчетной схемы должна соответствовать имеющимся исходным данным.

Балансовые соотношения

Уравнение водного баланса расчетного участка реки за данный интервал времени Δt (сутки, декада, месяц) имеет вид [2]:

$$W_1 + W_2 - V_1 - V_2 - P - W = \Delta W, \text{ млн. м}^3 \quad (1)$$

где W_1 - поступление водных ресурсов на участок;
W_2 - приток КДС.;
V_1 - попуск в замыкающий створ;
V_2 - водозабор на участке;
P - потери стока на участке;
W - объём руслового регулирования, т. е. аккумулирования в реке (+) и притока на участок (-) за счет изменения руслового объёма;
ΔW - невязка баланса.
Русловые потери стока определяются по формуле

$$P = P_{исп.} - P_о + P_{ф.п.} - P_{ф.пр.}, \text{ млн. м}^3 \quad (2)$$

где $P_{исп}$ - потери на испарение;
$P_о$ - поступление воды за счет осадков;
$P_{ф.п}$ - фильтрационные потери;
$P_{ф.пр}$ - фильтрационный приток на участок.
Факторы, формирующие русловые потери: расход воды (на расчетном участке и выше по течению), ширина потока, испаряемость и мутность потока. Основные факторы, определяющие ширину и глубину потока реки: расход воды, уклон, диаметр донных наносов.
При расчете объема руслового регулирования и потерь стока для определения морфометрических характеристик русла могут быть использованы зависимости Х.Исмагилова [2]. Для среднего течения глубина и ширина определяются как функции расхода по формулам:

$$h = 0{,}25 \cdot Q^{0{,}33} \cdot (f \cdot d)^{0{,}17} / (g \cdot i)^{0{,}17} \quad (3)$$

$$B = 0{,}5 \cdot Q^{0{,}5} / (f \cdot d \cdot g \cdot i)^{0{,}25} \quad (4)$$

где Q - расход воды, $м^3/с$;
i - уклон;
d - средний диаметр частиц данных отложений, м;
f - коэффициент, учитывающий сопротивление размыву грунтов, слагающих берега реки (для легкоразмываемого грунта),
g – ускорение силы тяжести.

Для определения мутности потока могут быть использованы эмпирические зависимости отдела русел САНИИРИ. Для среднего течения

$$p_1 = 0{,}0035\ Q,\ кг/м^3 \quad (5)$$

$$p_2 = 0{,}0025\ Q,\ кг/м^3 \quad (6)$$

где p_1, p_2 - мутность потока, соответственно для периодов:
январь-май и июнь-декабрь.

Для поиска характеристик фильтрационных потерь (притока) решались задачи. Для участка Керки-Ильчик (1 участок):

$$P^{I}_{ф.\,п.\,i\,.j} = K \cdot \alpha \cdot L_{i\,j} \cdot Q^{n}_{i\,j} \cdot p^{m}_{i\,j} \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^{6} \sum_{i=1}^{12} \Delta W^{I}_{i\,j} \rightarrow \min \quad (8)$$

$$\Delta W^{I}_{i\,j} \leq \Delta W_{gon} \quad (9)$$

Для участка Ильчик-Дарганата (2 участок):

$$P^{II}_{ф.\,пр\,i\,.j} = K \cdot \beta \cdot B_{i\,j} \cdot L_{i\,j} (P^{I}_{ф.\,п.\,i.\,j.})^{t} \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{6} \sum_{i=1}^{12} \Delta W^{II}_{i\,j} \rightarrow \min \quad (11)$$

$$\Delta W^{II}_{i\,j} \leq \Delta W_{gon} \quad (12)$$

где $P^{I}_{ф.\,п.\,i\,.j}$, $P^{II}_{ф.\,пр\,i\,.j}$ - объём фильтрационных потерь (ф.п.) и фильтрационного притока (ф.пр) соответственно для I, II участков в i месяц j – го года, млн.$м^3$;

$Q_{i\,j}$ - средний расход воды на участке, $м^3/с$; $p_{i\,j}$ - средняя на участке мутность, $кг/м^3$;

$B_{i\,j}$, $L_{i\,j}$ - ширина русла и длина участка, км;

$\Delta W^{I}_{i\,j}$, $\Delta W^{II}_{i\,j}$ - остаточные члены уравнения водного баланса (невязка стока), характеризующие неучтенные потери (+) или приток (-) водных ресурсов и ошибку наблюдений, млн.$м^3$;

α, β, m, η, n, t - безразмерные коэффициенты;

K - коэффициент перевода расхода воды в объём стока за месяц;

ΔW_{gon} - величина допустимой невязки стока за месяц.

Калибровка эмпирических параметров и коэффициентов проводилась по имеющейся информации для среднего течения за период 1980 1995 гг. Проведенные на ПЭВМ расчеты позволили определить безразмерные коэффициенты, соответствующие наименьшему суммарному значению невязок водного баланса: α =0,00041, β =0,045, n =1, m = -0,2, t = 0,5

Выполненная работа позволила выделить особенности расчета статей руслового баланса на рассматриваемых участках.

Участок Керки-Ильчик. Протяженность - 295 км, пойма шириной 4-5 км, уклон 0,00024, водозабор превышает к. д. с. Фильтрационные потери зависят от расхода (прямая линейная зависимость) и мутности (обратная показательная).

Участок Ильчик-Дарганата. Протяженность - 140 км, ширина поймы - небольшая, местами практически отсутствует, уклон - 0,00022. К. д. с. превышает водозабор. Фильтрационные потери существуют. Фильтрационный русловой приток зависит от величины фильтрационных потерь на участке Керки-Ильчик (показательная зависимость) и ширины потока.

Динамическая модель

Русловой поток р.Амударья можно смоделировать как определенное сочетание прямых (распространяющихся по течению) положительных (при возрастании уровня) и отрицательных (при убывании уровня) непрерывных волн перемещения. Такие волны характеризуются медленно изменяющимся неустановившемся движением, небольшим волновым уклоном и длиной, превосходящей их высоту на несколько порядков.

Методы математического моделирования руслового потока можно разделить на: (1) методы моделирования неустановившегося медленно изменяющегося движения в открытых руслах (однофазный поток); (2) методы моделирования процессов движения воды, переноса и изменения концентраций примесей (наносов, солей и др.). Русловой поток реки Амударьи моделируется как однофазный поток на участке Керки – Дарганата.

Как известно, гидродинамическое моделирование основано на использовании для описания моделируемых процессов уравнений математической физики, выведенных по законам механики (закон сохранения массы, импульса, энергии). Исходная система уравнений состоит из уравнения сохранения массы (неразрывности) и уравнения движения.

Запишем исходную систему в виде одномерных уравнений:

$$i_o - \frac{\partial h}{\partial S} = \frac{\alpha}{g} v \frac{\partial v}{\partial S} + \frac{\alpha}{g} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{v}{C^2} \frac{|v|}{R} + \frac{qv}{q\omega} \tag{13}$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial S} = q \tag{14}$$

где: координата расстояния S и время t - независимые переменные;

глубина h и средняя скорость v - их функции;

площадь живого сечения ω - известная функция глубины;

расход Q определяется как произведение v на ω;

C - коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус;

g - ускорение силы тяжести;

q - боковой приток на единицу длины;

α - коэффициент неравномерности распределения скоростей по поперечному сечению (обычно равный единице).

Решать систему можно или на основе строгого интегрирования, выполняемого с помощью математического анализа или приближенного – предварительного упрощения исходных уравнений, их замены уравнениями в конечных разностях и решении разностной схемы. Упрощение уравнений заключается в схематизации процессов движения

(использование эмпирических зависимостей, частных закономерностей, полученных и применяемых с целью отражения особенностей моделируемых процессов) и преобразовании уравнений с помощью допущений. Учитываются также относительная простота алгоритма и возможный объём вычислений, т. е. трудности и затраты вычислительного характера.

Примем, что имеется однозначная зависимость расхода воды от площади живого сечения потока - $Q = f(\omega)$.

Тогда

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial Q}{\partial \omega}\frac{\partial \omega}{\partial t} \tag{15}$$

Решая совместно уравнения (14) и (15), получим

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial \omega}\frac{\partial \omega}{\partial S} = q\frac{\partial Q}{\partial \omega} \tag{16}$$

Представим зависимости (3) и (4) следующим образом:

$$h = \beta \cdot Q^{m} \tag{17}$$

$$B = \alpha \cdot Q^{n} \tag{18}$$

т. е. в показательной форме с постоянными для расчетного участка параметрами β и α, зависящими от уклона, диаметра частиц дна и др.

Из уравнений (17) и (18) следует:

$$\Omega = \left(\frac{\omega}{\beta \cdot \alpha}\right)^{\frac{1}{b+m}} \tag{19}$$

где

$$\omega = B \cdot h \tag{20}$$

Дифференцируя уравнение (19) как функцию Q (ω) по ω получим:

$$\frac{\partial Q}{\partial \omega} = V\left(\frac{1}{m+n}\right) \tag{21}$$

где

$$V = Q / \omega \tag{22}$$

Для среднего течения Амударьи при m = 0,33, n = 0,5:

$$\frac{\partial Q}{\partial \omega} = 1{,}2\ V \tag{23}$$

Здесь $\frac{\partial Q}{\partial \omega}$ - скорость волнового расхода:

V - скорость потока воды в реке, полученная по зависимостям (3), (4) в предположении $V = Q / B \cdot h$

Подставляя (23) в уравнение (16) получим:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + 1{,}2\ V \frac{\partial Q}{\partial S} = 1{,}2\ Vq \tag{24}$$

Уравнение (24) и известно в литературе как одномерное уравнение кинематической волны (такое волновое движение называют также квазиустановившимся), и может быть аппроксимируемо существующими разностными схемами здесь q - боковой приток на единицу длины включает в себя также водозабор, потери (с обратным знаком), КДС и фильтрационный русловой приток в реку.

С целью оценки возможность использования данного метода для расчета волн паводка реки Амударьи были определены по фактическим данным значения времени добегания для водомерных постов на участках Керки-Ильчик и Ильчик-Дарганата. Время добегания определялось по моментам наступления экстремальных значений среднесуточных уровней на постах. Полученные фактические значения $\tau_{фак}$ сравнивались с расчетными $\tau_{рас}$.

$$\tau_{рас} = L / 1{,}2 \cdot V \tag{25}$$

где: $\tau_{рас}$ - расчетное значение времени добегания, сек;

L - длина расчетного участка, м;

V - скорость потока, м/с.

При изменении средних расходов воды на участках в пределах Q = 500-3500 м^3/с значения расчетного времени добегания составили: для участка Керки-Ильчик τ = 3,5-1,5 суток; Ильчик-Дарганата $\tau_{рас}$ = 2,5-1,0 суток. Таким образом, от Керки до Дарганата паводковая волна проходит за 2,5-6 суток. По фактическим данным значения этой характеристики изменяются от 1 до 7 суток.

Интенсивное распластывание волны (отношение максимальных значений расхода в нижнем и в верхнем створах) наблюдается только на первом участке. На втором участке вследствие небольшого водозабора и фильтрационного притока в русло максимальный расход паводковой волны мало изменяется, что характерно для движения кинематических волн на транзитных участках.

В дальнейшем для модели кинематической волны предполагается разработать алгоритм расчета (где для устойчивости разностной схемы при длине расчетных участков ΔS = 20-50 км расчетный момент времени должен принимать равным Δt = 1-6 часов).

Выводы

Анализ существующих подходов к моделированию русловых потоков применительно к реке Амударья, позволил сформулировать динамическую задачу трансформации стока реки на участке Керки–Дарганата. Выявлены основные факторы, определяющие особенности этих процессов, получены расчетные зависимости. Разработана математическая модель.

В дальнейшем предполагается реализовать данную модель в виде компьютерной программы и на ее основе разработать рекомендаций для БВО “Амударья” по оперативному управлению стоком реки на участке Керки-Дарганата.

Предполагается, что на основе данной модели (после ее компьютерной реализации, можно будет решать следующие задачи:

- анализ достоверности прогнозов и оценка фактических располагаемых водных ресурсов,
- анализ фактического распределения водных ресурсов между водопотребителями и причин его отклонения от планируемых объемов водозаборов,
- анализ потерь воды по участкам и во времени,
- анализ эффективности регулирования стока водохранилищами (план, факт),
- комплексная оценка эффективности управления водными ресурсами,
- разработка рекомендаций по повышению степени управляемости и предупреждению отрицательных последствий управления, в том числе в период маловодья и паводков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов Ю.М., Мягков С.В. Математическое моделирование и современные методы гидрологичсеских расчетов и прогнозов. Тр.САНИГМИ, Ташкент, 1996.

2. Исмогилов Х. Сел ва ундан сакланиш. Мехнат, Ташкент, 1988.

3. Розенберг Л.И., Грушевский М.С. Возможности расчета распластывания волн половодья в реках с деформируемым руслом (на примере Амударьи). Тр.ГГИ, Вып.190, Л., 1997.

3.2. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Икрамов Р.К., Гаипназаров Н.А., Цай О.Г.

Целью работы является усовершенствование программного комплекса экономико-математической модели перспективного развития зоны планирования на основе использования оптимизационной модели расчета прогнозных водно-солевых общего и частных балансов; разработка программных модулей и тестирование на примере туманов Сырдарьинского вилоята.

В лаборатории УМРП разработана оптимизационной модель прогноза водно-солевого режима орошаемых земель, позволяющая составлять прогнозные водно-солевые балансы [1,2].

Сущность модели заключается в нахождении оптимального водно-солевого режима почв с минимальными по возможности удельными затратами оросительной воды и водоотведением. Водно-солевой режим почв орошаемых земель зависит главным образом от соотношения водоподачи и дренированности и может формироваться при широком диапазоне глубин залегания грунтовых вод. На параметры мелиоративного режима существенное влияние оказывают технический уровень оросительной и дренажной систем и организация землепользования на рассматриваемой территории (коэффи-

циенты полезного действия КПД оросительных каналов различного порядка и техники полива; коэффициент земельного использования КЗИ; коэффициент земельного освоения КЗО; коэффициент орошения земель КОЗ; состав сельскохозяйственных культур).

Оптимизационная модель предназначена для принятия управленческих решений в отношении функционирующих мелиоративных системах на базе исходных данных, поступающих из эксплуатационных водохозяйственных организаций и позволяет исследовать закономерности формирования водно-солевого режима в пределах рассматриваемого балансового участка, исследовать взаимосвязи и взаимодействия отдельных балансовых составляющих, их влияние на формирование мелиоративного режима, а также обосновать состав и объемы необходимых мероприятий. Расчеты выполняются на площади балансового участка в целом, т.е. рассчитываются осредненные значения балансовых составляющих.

Информационный блок “Оптимальный мелиоративный режим” является составной частью единой информационной системы, поэтому для создания и функционирования базы данных модели использованы принятые в базе данных ВАРМИС система кодов (административно-территориальная единица, иерархический уровень, показатели, входящие в информационный блок “Оптимальный мелиоративный режим”; структура кодов и классификаторы показателей.

Разработанная база данных создана в программной среде Microsoft Access и содержит программные модули, позволяющие рассчитывать следующие прогнозные балансы:

- общий водный баланс мелиорируемой территории;
- водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
- водный баланс зоны аэрации орошаемого поля;
- водный баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
- водный баланс корнеобитаемого слоя.

1. Блок “Оптимальный мелиоративный режим”

1.1 Основные функциональные задачи

Водно-солевые балансы являются количественным выражением закономерностей мелиоративных процессов и их связей, реализуемых комплексом мелиоративных мероприятий и техническим состоянием гидромелиоративной системы.

Оптимизационная модель расчета прогнозных водных общего и частных водно-солевых балансов включает следующие функциональные задачи:

1. Общий водный баланс мелиорируемой территории;
2. Водно-солевой баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
3. Водно-солевой баланс зоны аэрации орошаемого поля;
4. Водно-солевой баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
5. Водно-солевой баланс корнеобитаемого слоя.

При расчетах водно-солевых балансов используются удельные значения элементов баланса, отнесенные к единице площади, $м^3$/га, т/га. Расчеты выполняются помесячно.

1. Общий водно-солевой баланс мелиоративной валовой площади составляется по уравнениям:

$$\Delta W = Wk - Wн = Oc + B + Фмк + Ввд + \overline{B}кдс \underline{+} \overline{П} + \underline{П} - O - O - ETв - C - Дг \pm P \quad (1)$$

$$\Delta C = Ck - Cн = Cв + Cф + Cвд + Cв_{кдс} + C_{П} + C_{П} - C_{З} - C_{2} - C_{0} - C_{Дг} - C_{Дв} + Cр \quad (2)$$

2. Водно-солевой баланс зоны аэрации мелиорируемой территории составляется на валовую площадь балансового контура по формулам:

$$\Delta W^{a} = Wk^{a} - Wн^{a} = Oc + Op + Ввд + Вкдс + (1-\alpha)\times Ф_{вк} - Cn - ET \pm g_1 \quad (3)$$

$$\Delta C^{a} = Ck^{a} - Cн^{a} = Co_{р} + Свд + Св_{кдс} + C\times(1-\alpha)Cф_{вк} - Cc_{п} + Cg \quad (4)$$

3. Водно-солевой баланс зоны аэрации орошаемого поля составляется на орошаемую площадь нетто по уравнениям:

$$\Delta W^{a} = Wk^{a} - Wн^{a} = \frac{1}{\psi}[Oc + Op + Ввд + Вкдс + (1-\alpha)\times Ф_{вк} - Cn - ET \pm g_1] \quad (5)$$

$$\Delta C^{a} = Cн^{a} - Cк^{a} = Co_{р} + Свд + Св_{кдс} + C_{(1-\alpha)}ф_{вк} - Cc_{п} \pm Cg \quad (6)$$

4. Водно-солевой баланс поверхностного слоя грунтовых вод составляется для прогноза минерализации поверхностного слоя грунтовых вод.

Отток грунтовых вод из расчетного поверхностного слоя (h) в нижележащие слои определяется по формулам:

А) при подъеме уровня грунтовых вод:

$$Z = (\alpha Фвх \pm g)\times[1 - \frac{\Delta Wгр}{\alpha Фвх + Фмк + Фмх \pm g_1}] \quad (7)$$

Б) при спаде уровня грунтовых вод:

$$Z = \alpha Фвх \pm g \quad (8)$$

В) при $\alpha Фвх < |1 - g_1|$;

$$Z = 0 \quad (9)$$

Солевой баланс:

$$Cн^{пгв} - Cк^{пгв} = C + Фвх \pm Cg_1 \quad (10)$$

5. Водно-солевой баланс корнеобитаемой зоны рассчитывается по уравнениям:

$$\Delta W^{кз} = Oc + \frac{1}{\psi}(Op^{н} - Cn) - ETn \pm g_2 \quad (11)$$

$$\Delta C^{кз} = Cн^{кз} - Cк = Co_{р} - Cn \pm Cg_2 \quad (12)$$

где $Wн - Wк$ - запасы влаги в начале и конце расчетного периода определяемые по формуле А.И. Енгулатова:

$$W = (4{,}5n - hA\sqrt[3]{h})\times 10000 \quad (13)$$

где n - пористость;
h - глубина грунтовых вод, м
А - параметр, характеризующий водопроницаемость почвогрунтов (для Голодной степи – 0,11; Бухарского оазиса – 0,15)
$\Delta W, \Delta C$ - общее изменение запасов влаги и солей в пределах балансового контура, м^3/га;
Ос - атмосферные осадки, м^3/га;
В - водозабор (по данным эксплуатационной гидрометрии), м^3/га;
Фмк - потери на фильтрацию из магистральных каналов (по данным эксплуатационной гидрометрии), м^3/га;
Ввд - объем воды, используемый на полив из вертикального дренажа (по данным РПРЭО), м^3/га;
Вкдс - объем воды, используемый на полив из КДС (по данным эксплуатационной гидрометрии), м^3/га;
П, О - приток, отток поверхностных вод из КДС на балансовую территорию (по данным эксплуатационной гидрометрии), м^3/га;
П, О - приток, отток подземных вод на балансовую территорию (из КДС (по данным эксплуатационной гидрометрии), м^3/га;
Етв - эвапотранспирация (суммарное испарение и транспирация с мелиорируемой валовой территории), м^3/га;
С - суммарный сброс ирригационных вод, рассчитанный по методу Лактаева и на основе полевых наблюдений по формуле И.А. Енгулатова, м^3/га;
Дг - выклинивание грунтовых вод в горизонтальный дренаж (по методу А.П. Вавилова), м^3/га;
Дв - объем откачек из скважин вертикального дренажа, м^3/га;
$\pm p$ - приток, отток подземных вод снизу (по данным гидрогеологических исследований), м^3/га;
Св,Сфмк,, Свд, Скдс - содержание солей в соответствующих элементах водного баланса, т/га;
$Wн^a, Wк^a, Cн^a, Cк^a, \Delta W, \Delta C$ - соответственно начальные и конечные запасы влаги и солей в зоне аэрации и их изменения за расчетный период, т/га;
Q - коэффициент водоотдачи или недостатка насыщения;
Ор - водоподача на орошаемое поле, нетто, м^3/га;

$$Op = B - \Pi mx - \Pi вх; \Pi мх = B(1 - \eta_{мх}); \Pi вх = B(1 - \eta_{вх}) \qquad (14)$$

$\Pi mx; \Pi вх$	–	потери из межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей соответственно;
$\eta_{мх}; \eta_{вх}$	–	КПД межхозяйственной и внутрихозяйственной сетей;
Cn	–	сброс с поля из оросительной сети, м^3/га;
ETn	–	эвапотранспирация с орошаемой площади, нетто, м^3/га;
$g; Cg$	–	водо- и солеобмен между зоной аэрации и грунтовыми водами;
$\alpha = 0{,}8$	–	доля фильтрации из внутрихозяйственной сети, поступающая на питание грунтовых вод
$Fн, Fв$	–	площади нетто и валовая балансового контура соответственно;
$g_1; Cg_1$	–	водо- и солеобмен между зоной аэрации и грунтовыми водами;
Z	–	отток грунтовых вод из расчетного поверхностного слоя в ниже-

лежащие;

$g_2; Cg_2$ – водо- и солеобмен корнеобитаемой зоны с нижележащими слоями.

1.2 Расчет прогнозных водно-солевых общего и частных балансов

Расчет прогнозных водно-солевых балансов выполняется следующим образом:

1. Анализируются фактические водно-солевые балансы за последние 3-4 года с учетом изменения показателей мелиоративного процесса. При этом рассматриваются два случая: первый - процесс идет в сторону ухудшения плодородия почв (процесс засоления, вызванный подъемом уровня грунтовых вод и ростом их минерализации); второй - процесс идет в сторону опреснения почвы и грунтовых вод на заданную глубину.

В первом случае предусматривается корректировка режима орошения, промывок, глубин грунтовых вод и работы дренажа в сторону их увеличения, во втором - подбор соответствующего режима орошения и промывок уменьшенными нормами.

2. Составные элементы прогнозного водно-солевого баланса принимаются в соответствии с выполненным анализом и после корректировки режимов орошения, промывок и глубин грунтовых вод.

3. В процессе прогнозных расчетов производится их увязка с работой дренажа из расчета обеспечения мелиоративного благополучия в корнеобитаемом слое.

Прогнозный общий водно-солевой баланс рассчитывается по формуле (1).

Нагрузка на дренаж (объем воды, который необходимо отвести дренажем) определяется по формуле:

$$Д = Ос + В + Фмк + Ввд + Вкдс + П + П - О - О \pm \Delta W \qquad (15)$$

1.2.1 Определение элементов водных балансов:

Эвапотранспирация

Эвапотранспирация в невегетационный период определяется по формуле Блейна и Криддла:

$$ETв = 0{,}458 \times Кв \times P(17{,}8 + t^o), мм \qquad (16)$$

где Кв - коэффициент, зависящий от вида растительного покрова (*Кв*=0,2);
P - доля продолжительности дневных часов в данном месяце от годовой суммы, % (в ноябре – 6,72; январе – 6,76; февраль – 6,73; март – 8,33);
t^o - среднемесячная температура воздуха, ^{0}C;

Эвапотранспирация хлопчатника определяется по формуле Х.А. Аманова:

$$ETx = 11{,}64\beta\sqrt[4]{\frac{\sum t \times У \times n}{hcp}}, мм \qquad (17)$$

β - Коэффициент, учитывающий водопотребление хлопчатника в отдельные месяцы (апрель- 0,31; май – 0,57; июнь – 1,54; август – 1,21 (уточнено САНИИРИ); сентябрь – 1,21; октябрь – 0,57)

$\sum t$ - сумма среднесуточных температур воздуха;

У - урожайность хлопка-сырца, ц/га;

N - число суток в месяце;

hcp - средневзвешенная глубина грунтовых вод, м

Эвапотранспирация с комплексного гектара балансовой площади рассчитывается по уравнению:

$$\sum T = ETx \times Kсв; Kсв = \frac{k_1 w_1 + k_2 w_2 + ...k_i w_i}{\sum w_i} \quad (18)$$

Ксв - средневзвешенный коэффициент потребления сельхозкультур;

$k_1, k_2 ... k_i$ - коэффициент водопотребления отдельных сельхозкультур по отношению к хлопчатнику;

$w_1, w_2 ... w_i$ - площадь под каждой из этой культур

Объем суммарного сброса ирригационных вод

Объем суммарного сброса ирригационных вод рассчитывается по уравнению:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad (19)$$

где где C_1 - объем сбросов и технических утечек из межхозяйственной сети (для расчета принят1%), м3/га;

C_2 - то же из внутрихозяйственной сети (для расчета принят 7%);

C_3 - объем сбросов с полей, обусловленных КПД техники полива;

Выклинивание грунтовых вод в горизонтальный дренаж

Выклинивание грунтовых вод в горизонтальный дренаж рассчитывается по уравнению:

$$Дг = \frac{\pi \times к \times n \times lуд}{\ln\left[\frac{10000}{lуд \times d}\right] - 1} \times (hдр - hср), м3/га \quad (20)$$

где *К* - коэффициент фильтрации грунтов, м/сут;

n - количество суток в месяце, день;

lуд - удельная протяженность КДС, п.м/га;

d - диаметр открытых дрен;

hдр - глубина дрен;

hcp - среднемесячная глубина грунтовых вод, м.

Объем воды из вертикального дренажа

Объем воды из вертикального дренажа рассчитывается по уравнению:

$$Дв = \frac{n \times Qср \times t \times 86{,}4 \times КПРС}{F}, м3/га \quad (21)$$

где *n* - число скважин вертикального дренажа в системе, шт;

Qcp - средний расход одной скважины, л/сек;

t - продолжительность работы скважин, сут;

F - мелиорируемая площадь, га;

КПРС - коэффициент полезной работы скважин вертикального дренажа;

Тф - фактическое время работы, мото/час;

$$Тф = Э / N \tag{22}$$

Э - фактический расход электроэнергии, Квт;

N - мощность насоса, Квт/час;

Тк - календарное время.

Запасы солей в зоне аэрации $Сн^{а}$*, на поверхности грунтовых вод* $Сн^{пгв}$ *и в корнеобитаемой зоне* $Сн^{кз}$

Определяются по формуле:

$$Сн = h \times \rho \times s \times 100 \times \varphi_1, т / га \tag{23}$$

Где h - минимальная глубина грунтовых вод за расчетный период (для зоны аэрации); 1,0 м (для поверхности грунтовых вод), 0,8 м (для корнеобитаемой зоны);

s - содержание солей в почвогрунтах в зоне аэрации, корнеобитаемой зоне или на поверхности грунтовых вод, % от массы сухого грунта;

ρ - объемная масса почвогрунтов, т/м^3;

φ - коэффициент перехода водных вытяжек на исходные расчетные запасы солей, по данным П.С.Панина, для хлоридных почв – 1,17; хлоридно-сульфатных и сульфатных – 1,41).

Солеобмен в зоне аэрации $Cg^{а}$*, поверхности грунтовых вод* $Cg^{пгв}$ *и корнеобитаемой зоне* $Cg^{кз}$

при вымывании солей из зоны аэрации (-g), с поверхности грунтовых вод (-z), из корнеобитаемой зоны (-g_2) инфильтрационными водами солеобмен определяется по формуле:

$$Cg = Сн \times \left[1 - \frac{1}{l \times \frac{k}{\gamma}} \right] \tag{24}$$

где γ - постоянная вымывания солей, значение которого для хлоридных почв – 1,5; хлоридно-сульфатных и сульфатных – 4,25);

$к$ - кратность водообмена соответственно в зоне аэрации, поверхности грунтовых вод, корнеобитаемой зоне в долях единицы:

$$k = \frac{g}{h \times m \times 10000} \tag{25}$$

где g - нисходящие токи воды из зоны аэрации, поверхности грунтовых вод, корнеобитаемой зоны;

h - величина, используемая в формуле (23)

m - активная пористость почвогрунтов, принимаемая 0,07.

При подпитывании зоны аэрации (+g):

$$Cg = 0{,}001 g \mu_г^{пгв} \quad (26)$$

где $\mu_г^{пгв}$ - средняя минерализация грунтовых вод за расчетный период, г/л (определяется из водного баланса поверхностного слоя грунтовых вод).

Если происходит подпитывание корнеобитаемой зоны восходящими токами влаги из грунтовых вод (-g_2), то

$$Cg = 0{,}001 \times g_2 \times \mu_{ВТ} \quad (27)$$

где $\mu_{ВТ}$ - минерализация восходящего тока, г/л:

$$\mu_{ВТ} = \frac{s^{ВТ}{}_н \times \xi \times \rho \times 1000}{Qф \times Qмг} \quad (28)$$

где ξ - коэффициент пересчета от содержания солей в почвогрунтах к минерализации почвенного раствора. (по Панину, для хлоридных почв – 0,82; хлоридно-сульфатных – 0,535);

Qф - фактическая влажность почв, % от объема;

Qмг - максимальная гигроскопическая влажность, % от объема (для средних грунтов 4-7%);

$s^{ВТ}{}_н$ - засоление почв в зоне восходящего тока, %.

2. База данных блока оптимальный мелиоративный режим

2.1 Разработка входных форм

Блок “Оптимальный мелиоративный режим” реализуется в виде отдельной информационной базы dbBalM.mdb в среде Windows на языке СУБД Access 7.0.

Общая структура этого информационного состоит из информационного обеспечения (таблиц данных) и математического обеспечения (модули, программы ввода и вывода, обработка информации, обслуживание и функционирование системы).

2.2 Формы ввода информации в базу данных

Для ввода справочной и оперативной информации разработаны следующие формы:

Формы справочной информации

1. Площади

В данной форме представлена следующая информация: валовая площадь, га; орошаемая площадь (брутто), га; орошаемая площадь (нетто), га; КЗИ – коэффициент земельного использования.

2. Справочник по сельхозкультурам

В данной форме представлена следующая информация: средневзвешенный коэффициент водопотребления с/х культур, долях единиц; начальная урожайность сельхозкультур; коэффициент, зависящий от вида растительного покрова;

3. Справочник коэффициентов водопотребления отдельных сельскохозяйственных культур

В данной форме представлена следующая информация: наименование сельхозкультур; коэффициент водопотребления отдельных сельскохозяйственных культур по отношению к хлопчатнику;

4. Технические характеристики оросительной сети

В данной форме представлена следующая информация: КПД оросительной системы; КПД межхозяйственной оросительной системы; КПД внутрихозяйственной оросительной системы; минерализация оросительной воды, (г/л);

5. Технические характеристики КДС

В данной форме представлена следующая информация: удельная протяженность КДС; диаметр дрен;

6. Параметры вертикального дренажа

В данной форме представлена следующая информация: коэффициент старения системы скважин; средний расход системы скважин вертикального дренажа, л/сек; Количество скважин вертикального дренажа, шт; минерализация вод, откачиваемых вертикальным дренажем, г/л;

7. Почвенные характеристики

В данной форме представлена следующая информация: коэффициент фильтрации поверхностного мелкозема, м/сек; пористость почвогрунтов поверхностоно мелкозема, %;

8. Параметры для расчета водно-солевого баланса

В данной форме представлена следующая информация: коэффициент перехода водных вытяжек на исходные запасы солей; постоянная вымывания солей; перерасчетный коэффициент от содержания солей в почвогрунтах к минерализации почвенного раствора; количество расчетных лет; параметр для установления количество лет расчета;

Формы оперативной информации:

1. Параметры для расчета водно-солевого баланса

В данной форме представлена следующая информация: атмосферные осадки; водозабор в район; водоподача из КДС; объем используемых вод на орошение из ВД; подземный приток; подземный отток, м3/га; коэффициент работы систем СВД; среднемесячная температура воздуха,^{o}С; содержание солей корнеобитаемого слоя, т/га.

2.3 Формы представления выходной информации – отчеты

Вся отчетная информация в отчетах представлена помесячно, на периоды вегетации, невегетации и всего за год.

В данном блоке представлены следующие отчеты: прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории (приходные статьи); прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории (расходные статьи и результаты баланса); прогнозный водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории; прогнозные водные балансы: зоны аэрации орошаемого поля, поверхностного слоя грунтовых вод и корнеобитаемого слоя.

Ниже приводится подробное описание структуры каждого отчета.

1. Прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории (приходные статьи)

В отчете приводится следующая информация:

Приходные статьи общего водного баланса балансового участка в м^3/га: (атмосферные осадки, водозабор в район; фильтрационные потери из магистрального канала, водоподача из КДС; водозабор из системы ВД; Подземный приток);

Всего приходных статей.

2. Прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории (расходные статьи и результаты баланса).

В отчете приводится следующая информация по балансовому участку:

Всего приходных статей, м^3/га;

Расходные статьи общего водного баланса в м^3/га (эвапотранспирация, объем воды, выклиниваемой из дренажа, подземный отток, объем сброса, итого расход;

Изменение запасов влаги, м^3/га;

Результаты баланса: запасы влаги (начале и конце, м^3/га); глубина залегания грунтовых вод (начале, конце и средняя, м); изменение запасов влаги (грунтовых вод и зоны аэрации, м^3/га);

3. Прогнозный водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории

В отчете приводится следующая информация по балансовому участку в м^3/га: атмосферные осадки; водоподача на валовую площадь балансового участка; водозабор из КДС; водозабор из системы ВД; фильтрационные потери из внутрихозяйственной сети; объем сброса с поля из оросительной сети; эвапотранспирация; изменение запасов влаги в зоне аэрации; водообмен между зоной аэрации и грунтовыми водами;

4. Прогнозный водный баланс зоны аэрации орошаемого поля

В отчете приводится следующая информация по балансовому участку в м^3/га: атмосферные осадки; водоподача на орошаемое поле балансового участка; Водозабор из КДС; водозабор из системы ВД; фильтрационные потери из внутрихозяйственной

сети; объем сброса с поля из оросительной сети; эвапотранспирация; изменение запасов влаги в зоне аэрации; водообмен между зоной аэрации и грунтовыми водами;

5. Прогнозный водный поверхностного слоя грунтовых вод

В отчете приводится следующая информация по балансовому участку в м3/га: ; изменение запасов влаги грунтовых вод; фильтрационные потери из межхозяйственной сети; фильтрационные потери из внутрихозяйственной сети; водообмен поверхностного слоя грунтовых вод с нижележащими; отток грунтовых вод из расчетного поверхностного слоя в нижележащие;

6. Прогнозный водный корнеобитаемого слоя

В отчете приводится следующая информация по балансовому участку в м3/га: атмосферные осадки; водоподача на орошаемое поле; водозабор из КДС; водозабор из системы ВД; объем сброса с поля из оросительной сети; эвапотранспирация; водообмен корнеобитаемой зоны с нижележащими.

3. Выполнение тестовых расчетов программных на примере Сырдарьинского вилоята

Оптимизационная модель расчета прогнозных водных общего и частных балансов включает следующие программные модули:

1 Общий водный баланс мелиорируемой территории;
2 Водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
3 Водный баланс зоны аэрации орошаемого поля;
4 Водный баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
5 Водный баланс корнеобитаемого слоя.
6 Общий солевой баланс мелиорируемой территории;
7 Солевой баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
8 Солевой баланс зоны аэрации орошаемого поля;
9 Солевой баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
10 Солевой баланс корнеобитаемого слоя.

В 2000 г. разработаны программные модули по расчету прогнозных общего и частных водных балансов:

- Общий водный баланс мелиорируемой территории;
- Водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
- Водный баланс зоны аэрации орошаемого поля;
- Водный баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
- Водный баланс корнеобитаемого слоя.

Для тестирования программных модулей собрана и введена в базу данных необходимая информация по Мирзаабадскому туману Сырдарьинского вилоята за 1999 г. Пример расчета показан в таблицах 1-5.

Таблица 1

Прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории
Балансовый участок: Мирзаабадский район

Месяц	Всего приходных статей	Расходные статьи, м3/га					Итого расход	Изменение влажности	Запасы влаги		Уровень грунтовых вод, м			Изменение запасов влаги	
		Эвапотранспирация	Объем выклинивающихся вод из дренажа	Подземный отток	Объем откачиваемых вод в систему ВД	Сброс			В начале расчетного периода	В конце расчетного периода	В начале расчетного периода, м	В конце расчетного периода	Среднее значение	Грунтовых вод	В зоне аэрации
Ноябрь	711,36	137,00	256,80	2,00	39,26	80,52	516,00	195,36	18163,00	18358,36	2,35	2,25	2,30	99,05	96,31
Декабрь	774,60	119,00	307,06	2,00	40,57	77,01	546,00	228,60	18358,00	18586,60	2,25	2,13	2,19	121,28	107,32
Январь	852,64	131,00	352,55	2,00	27,04	106,30	619,00	233,64	18587,00	18820,64	2,13	2,01	2,07	123,63	110,01
Февраль	495,08	134,00	338,98	2,00	36,64	24,25	536,00	-40,92	18821,00	18780,08	2,01	2,02	2,01	-17,81	-23,11
Март	268,28	175,00	337,39	2,00	54,09	2,90	571,00	-302,72	18780,00	18477,28	2,02	2,19	2,11	-163,85	-138,87
Апрель	642,52	173,00	297,16	2,00	104,68	68,02	645,00	-2,48	18477,00	18474,52	2,19	2,19	2,19	0,00	-2,48
Май	1039,12	359,00	322,22	2,00	121,70	84,03	889,00	150,12	18475,00	18625,12	2,19	2,11	2,15	81,39	68,73
Июнь	1988,20	599,00	392,54	2,00	143,94	188,34	1326,00	662,20	18625,00	19287,20	2,11	1,74	1,93	361,84	300,36
Июль	1904,48	954,00	485,23	2,00	162,26	202,68	1806,00	98,48	19287,00	19385,48	1,74	1,69	1,72	56,38	42,10
Август	1064,92	803,00	447,32	2,00	135,22	132,07	1520,00	-455,08	19385,00	18929,92	1,69	1,95	1,82	-258,18	-196,90

Месяц	Всего приходных статей	Расходные статьи, м3/га					Итого расход	Изменение влажности	Запасы влаги		Уровень грунтовых вод, м			Изменение запасов влаги	
		Эвапотранспирация	Объем выклиниваемых вод из дренажа	Подземный отток	Объем откачиваемых вод в систему ВД	Сброс			В начале расчетного периода	В конце расчетного периода	В начале расчетного периода, м	В конце расчетного периода	Среднее значение	Грунтовых вод	В зоне аэрации
Сентябрь	256,08	805,00	293,49	2,00	104,68	20,44	1226,00	-969,92	18930,00	17960,08	1,95	2,45	2,20	-507,70	-462,22
Октябрь	913,00	295,00	223,66	2,00	94,65	122,00	737,00	176,00	17960,00	18136,00	2,45	2,36	2,41	89,51	86,49
Вегетация	3102,00	696,00	1593,00	10,00	198,00	291,00	2788,00	314,00	92709,00	93023,00	2,15	2,12	2,14	162,00	152,00
Невегетация	7808,00	3988,00	2462,00	14,00	867,00	818,00	8149,00	-341,00	131139,00	130798,00	2,04	2,07	2,06	-177,00	-164,00
Всего:	10910,28	4684,00	4054,41	24,00	1064,73	1108,55	10937,00	-26,72	223848,00	223821,28	2,1	2,09	2,1	-14,47	-12,25

Таблица 2

Прогнозный общий водный баланс зоны аэрации мелиорируемой территории
Балансовый участок: Мирзаабадский район

№№	Месяц	Атмосферные осадки	Водоподача на валовую площадь балансового участка	Водозабор из КДС	Водозабор из системы ВД	Фильтрационные потери из внутрихозяйственной сети	Сброс с поля оросительной сети	Эвапотранспирация	Изменение запасов влаги в зоне аэрации	Водообмен между зоной аэрации и грунтовыми водами
1	Ноябрь	103,00	374,88	0,00	0,00	24,82	40,50	137,00	96,31	-228,88
2	Декабрь	192,00	358,55	0,00	0,00	23,74	38,74	119,00	107,32	-309,23
3	Январь	55,00	494,87	0,00	0,00	32,76	53,46	131,00	110,01	-288,16
4	Февраль	300,00	112,89	0,00	0,00	7,47	12,20	134,00	-23,11	-297,27
5	Март	230,00	13,49	0,00	0,00	0,89	1,46	175,00	-138,87	-206,80
6	Апрель	126,00	316,66	0,00	0,00	20,96	34,21	173,00	-2,48	-258,89
7	Май	405,00	391,21	0,00	0,00	25,90	42,26	359,00	68,73	-352,12
8	Июнь	251,00	876,85	337,00	0,00	58,05	94,73	599,00	300,36	-528,80
9	Июль	67,00	943,59	200,00	132,00	62,46	101,94	954,00	42,10	-307,01
10	Август	78,00	614,86	0,00	0,00	40,70	66,43	803,00	-196,90	-61,03
11	Сентябрь	89,00	95,14	0,00	0,00	6,30	10,28	805,00	-462,22	162,62
12	Октябрь	0,00	568,00	0,00	0,00	37,60	61,36	295,00	86,49	-162,75
	Вегетация	880,00	1355,00	0,00	0,00	90,00	146,00	696,00	152,00	-1330,00
	Невегетация	1016,00	3806,00	537,00	132,00	252,00	411,00	3988,00	-164,00	-1508,00
	Всего:	1896	5160,99	537	132	341,64	557,56	4684,00	-12,25	-2838,33

Таблица 3

Прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории (приходные статьи)

Балансовый участок: Мирзаабадский район

№№	Месяц	Приходные статьи						Всего приходные статьи
		Атмосферные осадки	Водозабор в район	Фильтрационные потери из магистрального канала	Водозабор из КДС	Водозабор из системы ВД	Подземный приток	
1	Ноябрь	103,00	528,00	63,36	0,00	0,00	17,00	711,36
2	Декабрь	192,00	505,00	60,60	0,00	0,00	17,00	774,60
3	Январь	55,00	697,00	83,64	0,00	0,00	17,00	852,64
4	Февраль	300,00	159,00	19,08	0,00	0,00	17,00	495,08
5	Март	230,00	19,00	2,28	0,00	0,00	17,00	268,28
6	Апрель	126,00	446,00	53,52	0,00	0,00	17,00	642,52
7	Май	405,00	551,00	66,12	0,00	0,00	17,00	1039,12
8	Июнь	251,00	1235,00	148,20	337,00	0,00	17,00	1988,20
9	Июль	67,00	1329,00	159,48	200,00	132,00	17,00	1904,48
10	Август	78,00	866,00	103,92	0,00	0,00	17,00	1064,92
11	Сентябрь	89,00	134,00	16,08	0,00	0,00	17,00	256,08
12	Октябрь	0,00	800,00	96,00	0,00	0,00	17,00	913,00
	Вегетация	880,00	1908,00	228,96	0,00	0,00	85,00	3102,00
	Невегетация	1016,00	5361,00	643,32	537,00	132,00	119,00	7808,00
	ВСЕГО:	1896	7269	872,28	537	132	204	10910,28

Таблица 4

Прогнозный общий водный баланс поверхностного слоя грунтовых вод
Балансовый участок: Мирзаабадский район

№№	Месяц	Изменение запасов влаги грунтовых вод	Фильтрационные потери из магистрального канала	Фильтрационные потери из межхозяйственной сети	Фильтрационные потери из внутрихозяйственной сети	Водообмен поверхностного слоя грунтовых вод с нижележащими	Отток грунтовых вод из расчетного поверхностного слоя в нижележащие
1	Ноябрь	99,05	63,36	26,40	99,26	228,88	250,37
2	Декабрь	121,28	60,60	25,25	94,94	309,23	304,14
3	Январь	123,63	83,64	34,85	131,04	288,16	322,81
4	Февраль	-17,81	19,08	7,95	29,89	297,27	327,17
5	Март	-163,85	2,28	0,95	3,57	206,80	210,37
6	Апрель	0,00	53,52	22,30	83,85	258,89	342,74
7	Май	81,39	66,12	27,55	103,59	352,12	388,19
8	Июнь	361,84	148,20	61,75	232,18	528,80	477,39
9	Июль	56,38	159,48	66,45	249,85	307,01	516,76
10	Август	-258,18	103,92	43,30	162,81	61,03	223,84
11	Сентябрь	-507,70	16,08	6,70	25,19	-162,62	0,00
12	Октябрь	89,51	96,00	40,00	150,40	162,75	250,74
	Вегетация	162,00	95,00	229,00	359,00	1330,00	1415,00
	Невегетация	-177,00	268,00	643,00	1008,00	1508,00	2200,00
	Всего:	-14,46523468	872,28	363,45	1366,57	2838,33	3614,51

Таблица 5

Прогнозный общий водный баланс мелиорируемой территории
Балансовый участок: Мирзаабадский район

№№	Месяц	Атмо-сферные осадки	Водо-подача на оро-шаемое поле	Водо-забор из КДС	Водоза-бор из системы ВД	Сброс с поля оро-си-тельной сети	Эвапо-транспи-ра-ция	Водообмен корне-обитаемой зоны с ни-желе-жащими
1	Ноябрь	103,00	479,03	0,00	0,00	65,32	137,00	-379,71
2	Декабрь	192,00	458,16	0,00	0,00	62,48	119,00	-468,69
3	Январь	55,00	632,35	0,00	0,00	86,23	131,00	-470,12
4	Февраль	300,00	144,25	0,00	0,00	19,67	134,00	-290,58
5	Март	230,00	17,24	0,00	0,00	2,35	175,00	-69,89
6	Апрель	126,00	404,63	0,00	0,00	55,18	382,24	-93,22
7	Май	405,00	499,90	0,00	0,00	68,17	793,19	-43,53
8	Июнь	251,00	1120,46	543,55	0,00	152,79	1323,46	-438,75
9	Июль	67,00	1205,74	322,58	212,90	164,42	2107,82	464,02
10	Август	78,00	785,68	0,00	0,00	107,14	1774,19	1017,65
11	Сентябрь	89,00	121,57	0,00	0,00	16,58	1778,61	1584,62
12	Октябрь	0,00	725,80	0,00	0,00	98,97	651,79	24,96
	Вегетация	880,00	1731,00	0,00	0,00	236,00	696,00	-1679,00
	Невегета-ция	1016,00	4864,00	866,00	213,00	663,00	8811,00	2516,00
	Всего:	1896,00	6594,81	866,13	212,90	899,29	9507,31	836,76

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по комплексному анализу эффективности орошаемого земледелия, Р.К. Икрамов, Н.А. Гаипназаров, Ташкент, САНИИРИ, 1998 г., с.60-67.
2. Отчет НИР “Разработать математические модели и комплекс программ по управлению режимом работ мелиоративной системы для персональных компьютеров на основе информации эксплуатационных организаций”, Икрамов Р.К., Белоусов О.М., Ташкент, САНИИРИ, 1993 г.

3.3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК И МАГИСТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Рахимов Ш.Х., Бегимов И.

Трансграничные реки и магистральные каналы представляют собой сложную организационно-техническую систему, состоящих из сложной организационной структурой и множества различных объектов по назначению и конструкцию, например, водохранилища; участки каналов различной длины и ширины; гидротехнические сооружения и насосные станции разного рода и др.

Широкое применение компьютерной техники в управлении водно-земельными ресурсами и повышение требований к качеству управления водными ресурсами на магистральных, межхозяйственных и хозяйственных каналах, невозможно без разработки алгоритмических и программных средств для решения задач управления водными ресурсами этих объектов, которые позволили бы максимально использовать потенциальные возможности водохозяйственных комплексов и создать систему управления водными ресурсами, обеспечивающую сокращение непроизводительных потерь водных и энергетических ресурсов, улучшение режимов работы этих объектов при ограниченных капитальных и эксплуатационных затратах. Основной целью оперативного управления водными ресурсами трансграничных рек и магистральных каналов является равномерное распределения имеющихся водных ресурсов между потребителями согласно установленных лимитов между государствами.

При управлении водораспределением на трансграничных реках и магистральных каналах является, наблюдается значительные отклонения фактических режимов от их требуемых (т.е. перебор для одних и дефицит для других водопотребителей) и непроизводительные сбросы воды за счет несовершенства системы управления водораспределением. Наблюдаются значительные потери на фильтрации и снижении эксплуатационного коэффициента полезного действия трансграничных рек и магистральных каналов.

Большое количество подходов к созданию математических моделей процесса водораспределения обусловлено, прежде всего, сложностью их описания. В настоящее время наиболее широкое применение нашли математические модели трех типов: стохастические, концептуальные и гидродинамические [1-5]. Они различаются исходными

предпосылками, количеством первичной информации, степенью детализации результатов расчета, однако, области их применения частично пересекаются.

Стохастические модели - используют данные наблюдений за процессами на объекте для построения статистических зависимостей между параметрами изучаемых явлений. К ним относятся различные модификации регрессионных и других моделей. Достоинствами стохастических моделей является их простота, небольшое количество исходной информации, возможность применения ЭВМ, оперативность получения информации. С их помощью можно, с определенной вероятностью, установить характеристики водотока в створах, где проводились некоторые наблюдения. Недостатки, – ограниченные возможности применения этих моделей к проектируемым объектам. Модели дают мало информации о процессе, мало пригодны вне пределов и створов наблюдений.

Концептуальные модели – используют некоторые уравнения, обычно являющиеся модификацией уравнения неразрывности водного потока с дополнительными гипотетичными соотношениями, которые основаны на схематизации процесса движения и представления о нем авторов. К ним относятся модели гидрологического цикла: линейная и нелинейная модели водохранилища, модели Калинина-Милюкова, модель Маскингам и др.[5, 7].

Достоинством вышеперечисленных концептуальных моделей является их простота, малое количество исходной информации, относительно небольшие объемы вычислений, более глубокое, чем у стохастических моделей, проникновение в сущность описываемого процесса, большая степень детализации результатов расчета, возможность расчета, возможность применения в реальном масштабе времени. Недостатки – необходимость тщательного обоснования в каждом конкретном случае применения в связи с использованием предположений, не всегда очевидных и не следующих из каких-либо общих закономерностей.

Гидродинамические модели – используют для описания процессов водораспределения законы механики – законы сохранения массы импульса. Применение законов механики к описанию изменяющихся во времени процессов в объектах бассейна реки и магистральных каналов приводит к системам дифференциальных уравнений в частных производных.

Достоинством этого типа моделей является использование небольшого количества общепринятых и неоднократно апробированных исходных положений, ясная и строгая математическая формулировка возникающих задач. Существенным преимуществом гидродинамических моделей является их универсальность. Они применимы как при проектировании, так и при эксплуатации бассейна реки и магистральных каналов. Гидродинамические модели позволяют практически всегда получать характеристики процессов с требуемой детализацией и приемлемой погрешностью, интерполировать и экстраполировать характеристики в широких пределах. Поэтому они, несмотря на высокую сложность создания, получили широкое распространение. Это в первую очередь относится к одномерным математическим моделям [1, 3, 4, 8].

Трансграничные бассейны рек

Математические модели объектов для системы динамических моделей оперативного управления водными ресурсами трансграничных рек, применяемые для решения задач оперативного управления должны с одной стороны достаточно точно описать основные динамические процессы в объектах и с другой стороны быть довольно простой к решению заданной на ПЭВМ.

В качестве математической модели участков реки, для решения задач оперативного управления могут быть применены следующие балансовые дифференциальные управления

$$\frac{dW_i^y}{dt} = Q_i^H - Q_i^K + \sum_{j \in N^{BA}} Q_{ji}^{B3} + \sum_{j \in N^{ПР}} Q_{ji}^{ПР} + Q_i^{ПР} - Q_i^{П},$$
$$W_i^y(0) = W_{i0}^y, \qquad t \in [0, T], \tag{1}$$

где $W_i^{ly}(t)$ – объем воды, находящейся на участке I в момент времени t; Q_i^H и Q_i^K – расходы воды в начале и конце участка; Q_{ji}^{B3} и $Q_{ji}^{ПР}$ - расход воды J-го водозабора и J-го сосредоточенного притока i-го участка; $Q_i^{П}$ - интенсивность потери воды на фильтрацию и испарение i-го участка; $Q_i^{ПР}$ - прогнозный расход воды распределенных притоков; W_{i0}^y – начальное значение объема воды на i-ом участке; T – длительность интервала оперативного управления.

В общем случае Q_i^K , Q_{ji}^{B3} , W_i^y и $Q_i^{П}$ зависят от уровня воды H_i^y на участке реки и от гидравлических и морфометрических характеристик участка реки и гидротехнических сооружений.

Изменение объемов воды водохранилищ во времени описывается следующими уравнениями

$$\frac{dW_i^B}{dt} = \sum_{j \in N^{ПР}} Q_{ji}^{ПР} - \sum_{j \in N_1^{B3}} Q_{ji}^{B3} - Q_i^n - Q_i^{non},$$
$$W_t^B(0) = W_{i0}^B, \qquad t \in [0, T] \tag{2}$$

где $W_i^B(t)$ – объем воды i-го водохранилища в момент времени t; $Q_{ji}^{ПР}$ и Q_{ji}^{B3} – расходы воды j-го притока и j-го водозабора i-го водохранилища; $Q_i^{П}$ – интенсивность потери воды в водохранилище и $Q_i^{П0П}$ – расход пропуска воды из водохранилища.

Динамические модели участков магистральных каналов

Полное уравнение неустановившегося течения воды.

Состояние участка магистрального канала характеризуется неустановившимся течением воды и описывается системой дифференциальных уравнений Сен-Венана:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial z}{\partial z} = -\frac{1}{B}\frac{\partial Q}{\partial x} \\ &\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\partial \omega I Q^2}{(\omega C)^2} - \frac{\partial \omega Q|Q|}{K^2} - \frac{2Q}{\omega}\cdot\frac{\partial Q}{\partial x} - g\omega\left[1 - \frac{Q^2}{(\omega C)^2}\right]\frac{\partial z}{\partial x} \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

где: $Q=Q(x,t)$ – расход воды; $Z=Z(x, t)$ –ордината свободной поверхности; ∂ – гравитационная постоянная; I – уклон дна; $B=B(Z)$ – ширина потока по поверхности живого сечения; $W=W(Z)$ – площадь живого сечения потока ;

$C=C(Z)$ – скорость распространения малых волн; $K=K(Z)$ – модуль расхода.

Дифференциальные уравнения в частных производных гиперболического типа в системе (3) есть уравнение сохранения массы и импульса потока, и представляют собой математическую модель неустановившегося движения воды на участке открытого канала.

В качестве функций, определяющих течение, здесь выбраны расход $Q\ (x,\ t)$ и ордината свободной поверхности $Z\ (x,\ t)$. Независимыми переменными являются продольная координата X и время t.

Для исследования состояния объекта на основе математической модели (3) необходимо задать начальные и граничные условия с целью описания области определения решения [2].

Начальные условия задаются в виде:

$$Z(X,0) = Z_0(X), \qquad Q(X,0) = Q_0(X) \tag{4}$$

где: $Q_0\ (X),\ Z_0(X)$-известные функции.

Граничные условия в точках $X_1=0$ *и* $X_2=l$ записываются следующим образом:

$$Q(0,t) = U_1(t), \qquad Q(l,t) = U_2(t) \tag{5}$$

где $U_1,\ U_2$ –изменение расхода воды в концевых створах в начале и конце соответственно.

$$U_1^- \le U_1 \le U_1^+, \qquad U_2^- \le U_2 \le U_2^+ \tag{6}$$

Для канала обычно задается план водораспределения в течении некоторого заданного промежутка времени [0, T].

Вид граничных условий зависит от типа гидротехнических сооружений находящих в граничных створах. Ниже будем приводит виды граничных условий когда имеются насосные станции и гидротехнические сооружения. Уравнение неустановившимся течением воды без инерционных членов.

Анализ решений уравнений неустановившегося движения показывает влияние инерционных членов на результаты решения во многих реальных случаях очень мало, т.е. можно пренебречь, так как порядок их величин по сравнению с остальными членами.

Система уравнений неустановившегося движения воды без инерционных членов запишется в виде

$$\begin{aligned} &\frac{dw}{dt} + \frac{dQ}{dx} = q \\ &i_0 - \frac{dh}{dx} = \frac{Q|Q|}{K^2} \end{aligned}, \tag{7}$$

где w, - площадь живого сечения водного потока, Q - расход воды, h – глубина воды, q – боковой приток или отток, i_0 – уклон дна канала, K – модуль расхода воды, x – пространственная координата (принятая вдоль длины канала), t - время .

Динамические модели насосных станций

В качестве динамической модели насосных станций используем алгоритмическую зависимость расхода воды и потребляемой мощности насосной станции [6]

$$Q_{нс}(,t) = F_q(t, N^p(t), Z_{вб,}(t), Z_{нб,}(t))$$
$$N_{нс}(,t) = F_n(t, N^p(t), Z_{вб,}(t), Z_{нб,}(t)) \quad (8)$$

где $N^p(t)$- множества работающих насосных агрегатов, $Z_{вб}(t)$ – уровень воды верхнего бьефа, $Z_{нб}(t)$ – уровень воды нижнего бьефа.

Гидротехнические сооружения

Выражение для в граничных условиях зависит от типа гидротехнического сооружения и режимов его работы. Например, в случае, если участок канала ограничен между двумя перегораживающими сооружениями с затопленным режимом истечения из-под затвора, выражения для граничных условий имеют вид:

$$Q(0,t) = \mu_1 S_1(t)\sqrt{2g[Z_{вб}(t) - Z(0,t)]}$$
$$Q(l,t) = \mu_2 S_2(t)\sqrt{2g[Z(l,t) - Z_{нб}(t)]} \quad (9)$$

где: μ_1 , μ_2 - коэффициенты расходов перегораживающих сооружений; S_1, S_2 - площади открытия отверстий затворов перегораживающих сооружений.

Трансграничный бассейн реки

Дискретные аналоги балансовых уравнений (1) и (2) записываются следующим образом

$$\frac{W_i^{YK+1} - W_i^{YK}}{\Delta t_K} = Q_i^{HK} - Q_{ji}^{B3K} + \sum_{j \in N_{B3}} Q_{ji}^{B3K} + \sum_{j \in N^{nP}} Q_{ji}^{nPK} + Q_i^{nPK} - Q_i^{nK};$$
$$W_i^{Y0} = W_{i0}^{Y}; \qquad i = 1,2,..., N_y;$$
$$\frac{W_i^{BK+1} - W_i^{BK}}{\Delta t_K} = \sum_{j \in N_i^{nP}} Q_{ji}^{nPK} - \sum_{j \in N_i^{B3}} Q_{ji}^{B3K} - Q_i^{nK} - Q_i^{nOnK}; \quad (10)$$
$$W_i^{B0} = W_{i0}^{B}; \quad i = 1,2,..., N_B; \quad K = 0,1,2,...$$

Верхние индексы *K+1* и *K* – означает то, что соответствующие переменные берутся в моменты t_{K+1} и t_K, $\Delta t_K = t_{K+1} - t_K$ - шаг дискретизации по времени.

Трансграничные магистральные каналы

Полное уравнение неустановившегося движения воды на участках канала

Для численного решения этих краевых задач удобно записать системы уравнений (3) в характеристической форме [2].

$$S\frac{\partial U}{\partial t} + \Lambda S\frac{\partial U}{\partial X} = F(U, K, t) \quad (11)$$

где:

$$S=\begin{bmatrix}1 & -\mathrm{B}(\sigma+\mathrm{C})\\ 1 & -\mathrm{B}(\sigma-\mathrm{C})\end{bmatrix};\qquad U=\begin{bmatrix}Q\\ Z\end{bmatrix};$$
$$\Lambda=\begin{bmatrix}\sigma-C & 0\\ 0 & \sigma+\mathrm{C}\end{bmatrix},\qquad F=-BI\sigma^2-q\omega\frac{Q|Q|}{K} \tag{12}$$

Для численного решения краевых задач (11), (9) или (10) и используем метод конечных разностей.

В области $\Omega=\{0\le x\le l,\quad 0\le t\le T\}$ введем сетку

$\overline{\omega}_{h\tau}=\{(x_i,t_j),\quad x_i=ih;\ \ t_j=j\tau; i=0,1,...,N; j=0,1,...,M; h=\ell/N; \tau=T/M\}$

с шагами h по X и τ по T.

Аппроксимируя системы уравнений (11) с помощью абсолютно устойчивой неявной разностной схемы [4] имеющей второй порядок аппроксимации по X и первый порядок аппроксимации по t в результате линеаризации получим систему разностных уравнений для внутренних точек сетки

$$-A_n^K\cdot W_{n-1}^{K-1}+B_n^K W_n^{K+1}-C_n^K\cdot W_{n+1}^{K+1}=D_n^K,\qquad n=1,...,N, \tag{13}$$

Здесь:

$$W_n^{K+1}=U_n^{K+1};\quad U_n^{K+1}=U(x_n,t_{K+1});\quad A_n^K=-\frac{\tau}{2h}(\Lambda S)_n^K;\quad B_n^K=S_n^K-\tau\left(\frac{\partial F}{\partial U}\right)_n^K;$$
$$C_n^K=\frac{\tau}{2h}(\Lambda S)_n^K;\quad D_n^K=\left[S_n^K-\tau\left(\frac{\partial F}{\partial U}\right)_n^K\right]U_n^K+\tau F_n^K;\quad \frac{\partial F}{\partial U}=\begin{bmatrix}\partial F/\partial Q\\ \partial F/\partial Z\end{bmatrix}.$$

В случае применение уравнение неустановившегося движения воды без инерционных членов эти величины определяются следующим образом

$$U_i^{K+1}=\begin{bmatrix}Q_i^{K+1}\\ h_i^{K+1}\end{bmatrix},\qquad A_i^K=\begin{bmatrix}\dfrac{1}{2\Delta x} & 0\\ 0 & \dfrac{1}{2\Delta x}\end{bmatrix},\qquad D_i^K=\begin{bmatrix}q_i^K\\ i_0+\dfrac{|Q_i^K|Q_i^K}{K_i^2}\end{bmatrix}.$$

Далее, с помощью систем уравнений (11) и граничных условий (8), (9) получим разностные граничные условия:

$$B_0^K W_0^{K+1}-C_0^K W_1^{K+1}=D_0^K,$$
$$-A_N^K W_{N-1}^{K+1}-B_N^K W_N^{K+1}=D_N^K \tag{14}$$

где:

$$A_N^K = \begin{bmatrix} a_{11N}^K & a_{12N}^K \\ a_{21N}^K & a_{22N}^K \end{bmatrix};\quad B_N^K = \begin{bmatrix} B_{11N}^K & B_{12N}^K \\ B_{21N}^K & B_{22N}^K \end{bmatrix};\quad B_{)}^K = \begin{bmatrix} B_{110}^K & B_{120}^K \\ B_{210}^K & B_{220}^K \end{bmatrix};$$

$$C_0^K = \begin{bmatrix} C_{110}^K & C_{120}^K \\ C_{210}^K & C_{220}^K \end{bmatrix};\quad D_0^K = \begin{bmatrix} d_{10}^K \\ d_{20}^K \end{bmatrix};\qquad D_N^K = \begin{bmatrix} d_{1N}^K \\ d_{2N}^K \end{bmatrix};$$

Таким образом, численное решение системы дифференциальных уравнений в частных производных (11) с краевыми условиями (4), (8) сводится к решению системы разностных уравнений (13)-(14) на каждом временном слое $t_к$. Наиболее экономичными методами решения трехдиагональных систем является метод прогонки.

Программный комплекс разработан для динамических моделей оперативного управления водными ресурсами трансграничных рек и магистральных каналов с учетом типов водохозяйственных объектов структуры взаимосвязей могут быть применены для любой реки не изменяя программную часть, только вводится информация для соответствующей реки. Принцип универсальности основан на представлении ВХС в виде графа, где каждый отрезок графа соответствует участку реки, а начало и конец участка какому-либо гидротехническому сооружению (ПКУ), ГП или водохранилищу. Модули позволяет расшифровывать представленный граф и при наличии необходимой морфометрической информации участков реки и объектов бассейна в виде входной информации состояния бассейна реки и рекомендации диспетчера. По разработанным выше алгоритмам составлены программы для моделирования динамики участков магистрального канала. Программы разработаны на языке Access Basic на среде на реляционной базе данных Microsoft Access.

Входной информацией являются гидравлические, морфометрические и технологические параметры типовых объектов, характеризующие начальное состояние объектов.

Выходной информацией являются значения параметров, характеризующие динамическое состояние системы по временным слоям. На рис.1. приведена форма для работы моделями водохозяйственных объектов трансграничных бассейнов рек и магистральных каналов.

На рис. 2-4 приведены формы для моделирования участков реки, водохранилищ и участков магистрального канала.

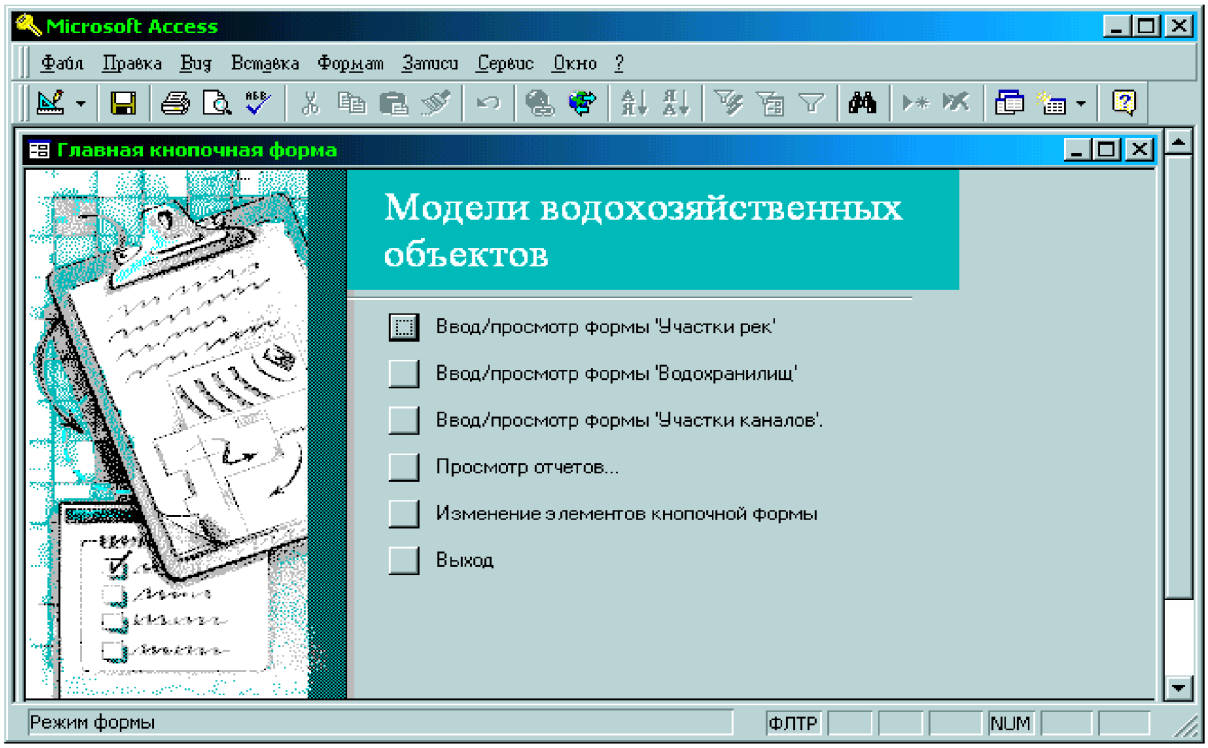


Рис. 1. Форма для работы с моделями водохозяйственных объектов трансграничных бассейнов рек и магистральных каналов

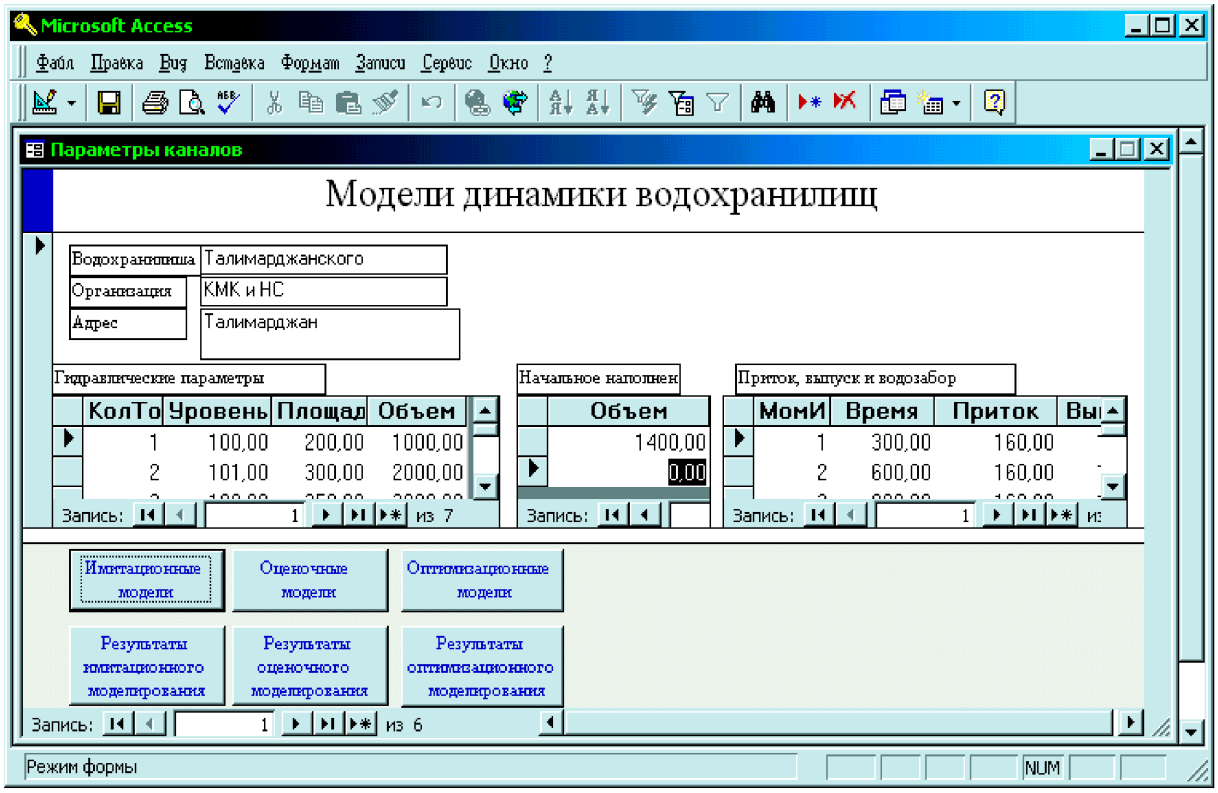


Рис. 2. Форма для моделирования водохранилищ трансграничных бассейнов рек и магистральных каналов

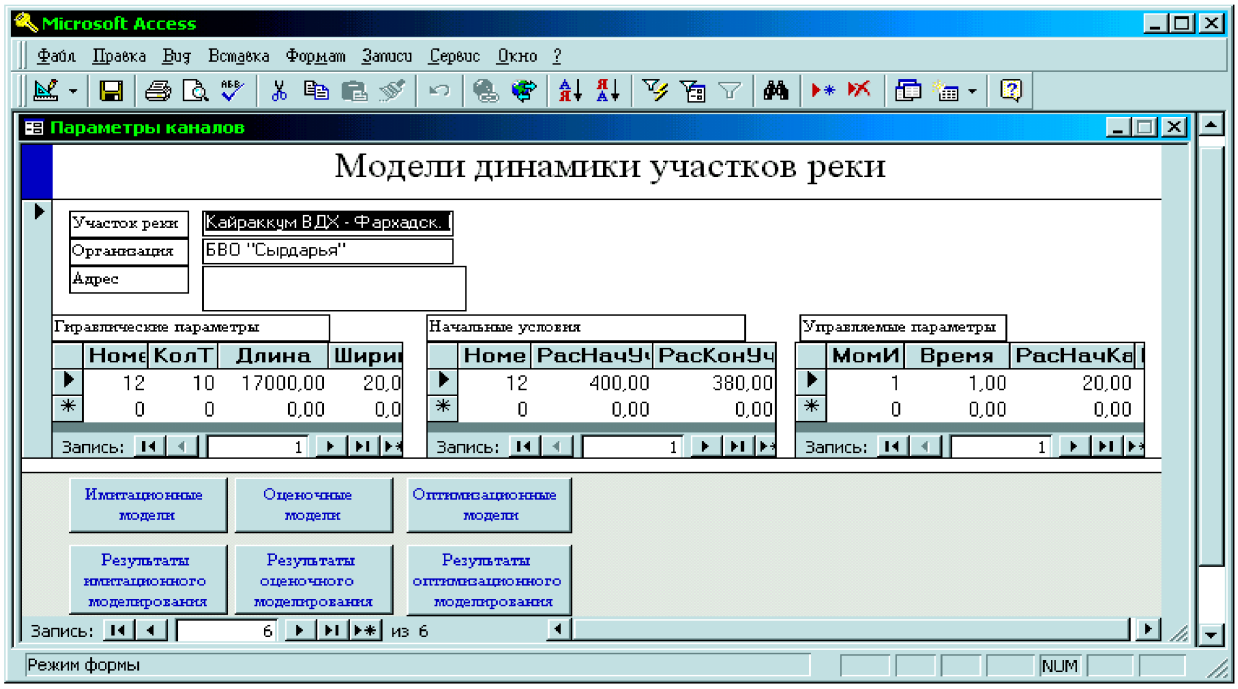


Рис. 3. Форма для моделирования участков трансграничных бассейнов рек

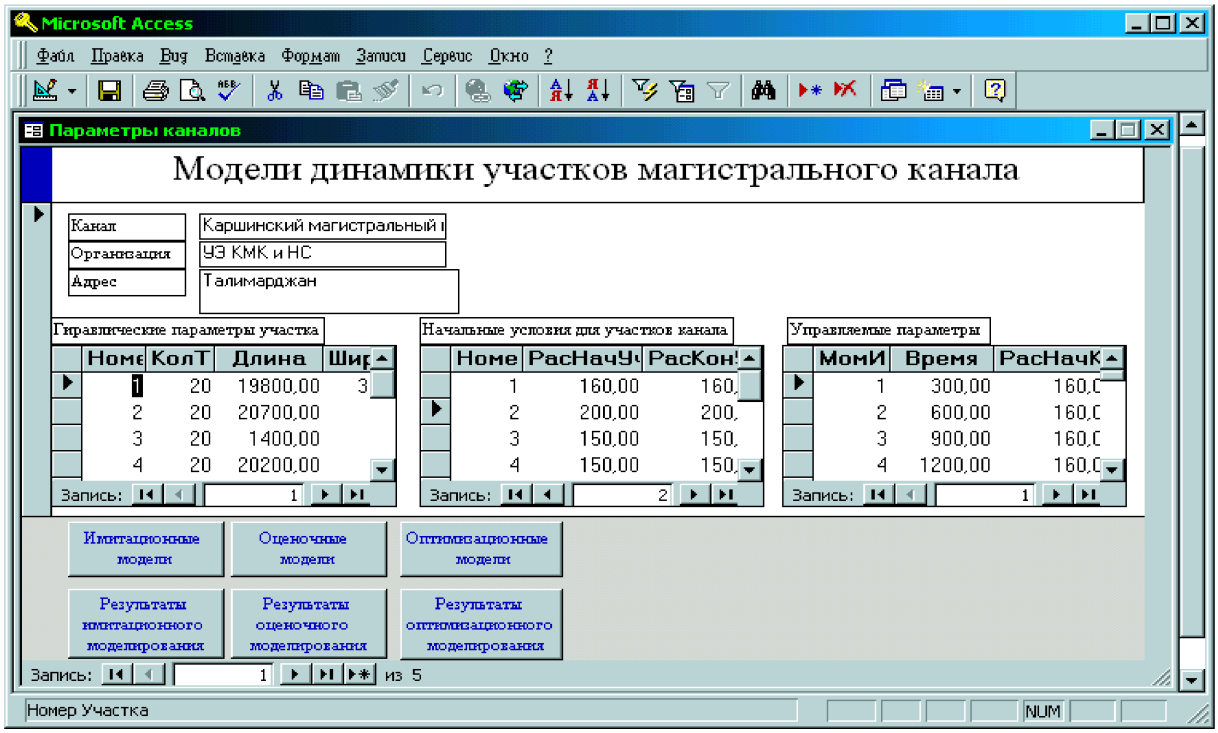
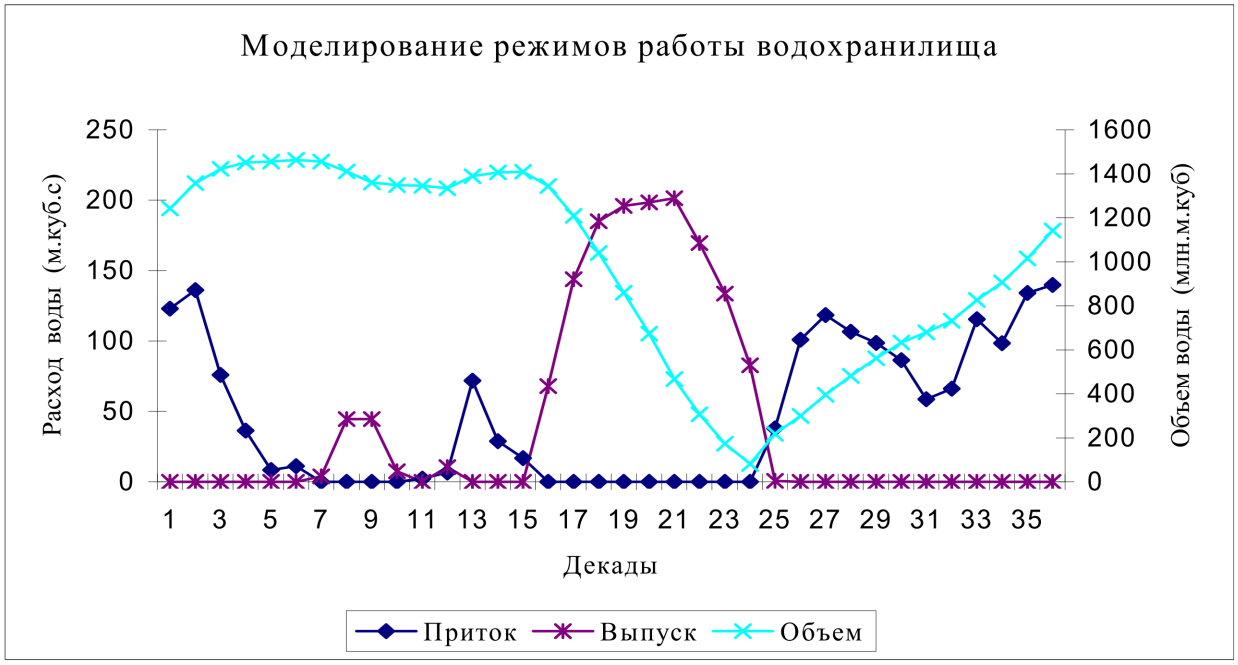


Рис. 4. Форма для моделирования участков трансграничных магистральных каналов

На рис. 5 и 6 приведены результаты моделирования динамических режимов Талимарджанского водохранилища расположенного трансграничного Каршинского магистрального канала и его участке соответственно.



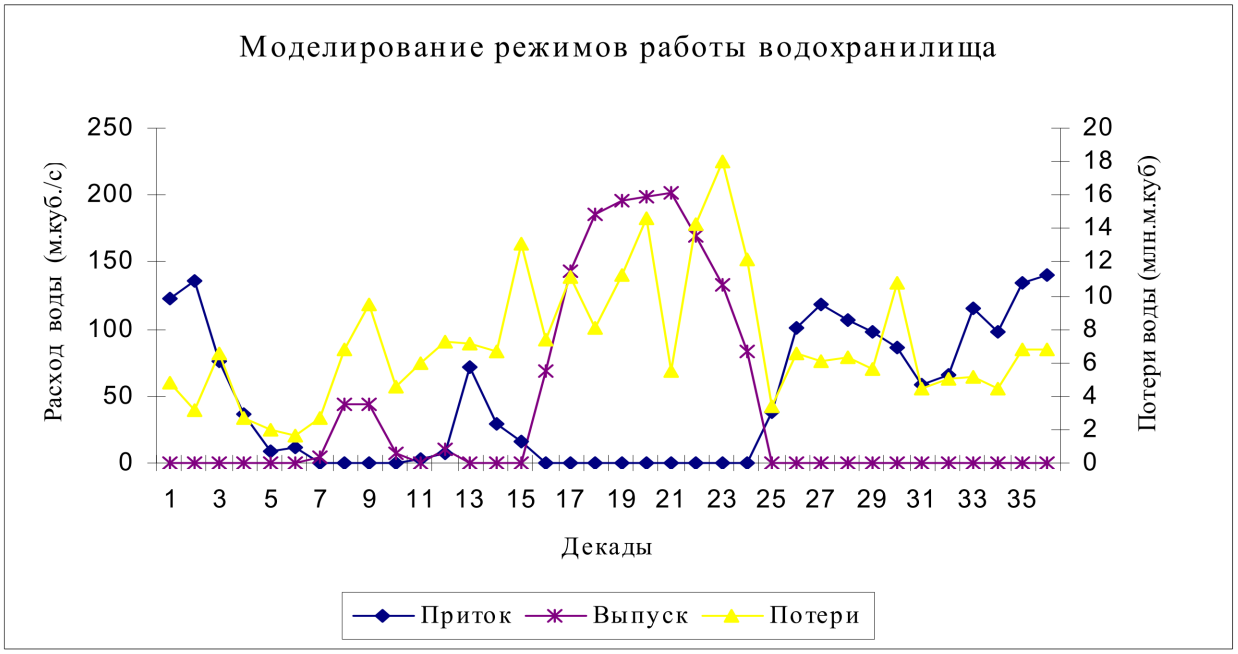


Рис.5. Результаты моделирования динамических режимов работы Талимарджанского водохранилища

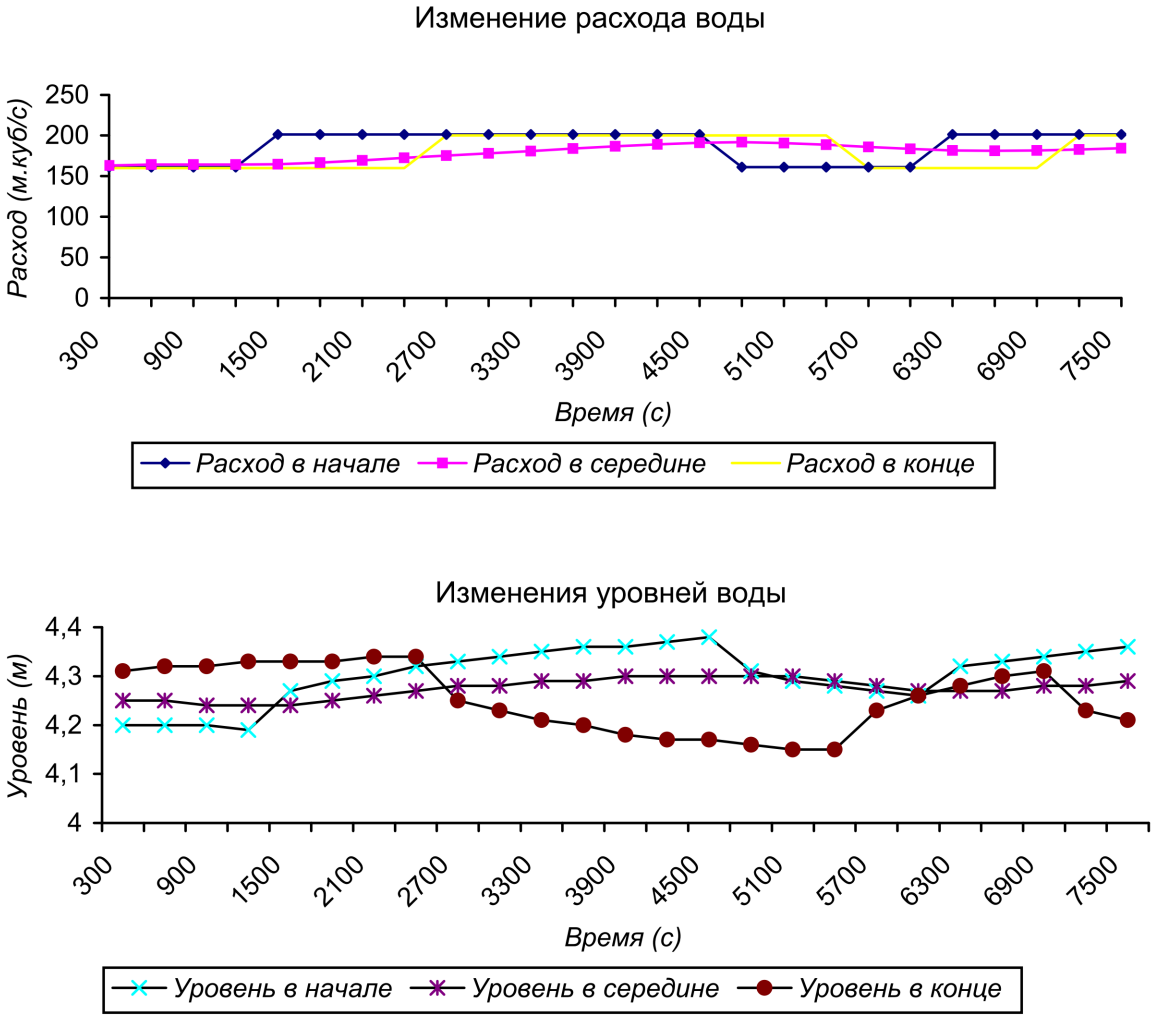


Рис.6. Результаты моделирования динамических режимов работы участка Каршинского магистрального канала

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В.А. Расчеты неустановившегося движения в открытых руслах. - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1947-134 с.

2. Атавин А.А., Васильев О.Ф., Воеводин А.Ф. Методы расчета неустановившихся течений в системах открытых русел и каналов //Численные методы механики сплошной среды. Т.6, №4, Новосибирск, СО АН СССР, 1975, с.30-31.

3. Атавин А.А., Васильев О.Ф., Воеводин А.Ф., Шугрин С.М. Численные методы решения одномерных задач гидравлики //Водные ресурсы, 1983, №4. С.38-47

4. Воеводин А.Ф., Шугрин С.М. Численные методы расчета одномерных систем. Новосибирск. Наука, 1981. – 208 с.

5. Грушевский М.С. Неустановившееся движение воды в реках и каналах. Л.: Гидрометеоиздат, 1982- 288 с.

6. Рахимов Ш.Х., Бегимов И., Исаков М. Совершенствование диспетчерских режимов эксплуатации каскадов крупных насосных станций. Наманган, 1995. – 120 с.

7. Калинин Г.П., Милюков П.П. Приближенный расчет неустановившегося движения водных масс. //Тр. ЦИП, 66, 1958. – 72 с.

8. Кюнж Ж.А., Холли Ф.М., Вервей А. Численные методы в задачах речной гидравлики. М.: Энергоатомиздат, 1985. – 253 с.

3.4. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ СУББЛОКОВ «ЭКОЛОГИЯ-АРАЛ И ПРИАРАЛЬЕ» И «КАЧЕСТВО РЕЧНОГО СТОКА» И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОТОКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Маматов С.А.., Николаенко В.А.

Разработанная учеными НПО САНИИРИ и НИЦ МКВК структура ЕАИС КИОВР включает 5 информационных блоков:", "Орошаемое земледелие", "Экология и качество водных ресурсов", "Мелиоративное состояние" и "Социально-экономические показатели" [1, 2].

Блок "Экология" включает в себя несколько субблоков, содержащих информацию об объектах, расположенных в различных географических зонах. Ранее была выполнена работа, связанная с развитием информационного субблока "Арал и дельты Амударьи и Сырдарьи" [3].

В настоящей работе рассматриваются два субблока: "Экология - Арал и Приаралье" и "Качество речного стока". Эти субблоки, являясь составной частью ЕАИС КИОВР, предназначены для решения задач экологического характера четырех основных уровней иерархии существующего водохозяйственного управления: бассейна реки; оросительной системы или агрегированных водопользователей; хозяйства или водопользователя; орошаемого поля.

Основные функциональные задачи субблоков "Экология - Арал и Приаралье", и "Качество речного стока" исходят из разработанных иерархических уровней внутренней структуры ЕАИС: нижнего, среднего и верхнего.

Нижний уровень - это банк данных. Задачами субблоков этого уровня являются получение, систематизация, обработка, хранение и выдача потребителям первичной гидроэкологической информации, включающей количественные характеристики и репрезентативные экологические и хозяйственные параметры качества водно-болотных угодий Приаралья, Аральского моря, и источников подземных вод.

Основными объектами информации (кроме моря) являются::

- гидроэкосистемы поверхностных вод (озера, водохранилища, периодически затопляемые водой территории, реки);
- гидроэкосистемы грунтовых вод;
- геоэкосистемы орошаемого земледелия (коллекторно-дренажная сеть, ирригационные каналы, активный водо-солеобменный слой орошаемых земель).

Средний уровень - это база знаний, которая является источником "качественной" информации, служащей для разработки стратегии управления и оптимизации гидроэкологическими процессами водных и земельных ресурсов.

В задачи субблоков этого уровня входят получение вторичной информации в виде-расчетных методов оценки гидроэкологического состояния гидро- и геоэкосистем и оценки хозяйственного качества воды природных и-искусственных водных объектов.

Количественная оценка гидроэкологического состояния систем рассчитывается по разработанным алгоритмам на основании “Гидроэкосистемной классификации водных объектов” [3]; оценка хозяйственного качества воды проводится- по разработанным нормативным требованиям к водным объектам, используемым для хозяйственно-питьевого водоснабжения, рыбохозяйственных целей и орошения; оценка гидроэкологического состояния орошаемых земель - по установленным нормам экологического качества.

Верхний иерархический уровень структуры ЕАИС включает использование экономико-математических моделей для расчета прогнозов гидроэкологического состояния и качества вод, а также вариантов управленческих решений и их оценок.

Исходя из этого в задачи двух субблоков относятся расчеты краткосрочных и долгосрочных прогнозов экологического состояния гидро- и геоэкосистем, а также хозяйственного качества воды объектов информации Приаралья, включая прогнозы качества подземных вод и Аральского моря.

Первичную информацию для базы данных субблока «Экология - Арал и Приаралье” в пределах Республики Узбекистан необходимо получать систематически по следующим объектам:

- Система озер Судочье:- Большое Судочье;
- Система озер Майпост-Думалак☹ озера Думалак, Макпалкуль, Машанкуль);
- Озеро Дауткуль;
- Заливы Муйнакский, Рыбачий и Джилтырбас;
- Междуреченское водохранилище;
- Ирригационные каналы:(Суэнли, Раушан, Орджоникидзе, Главмясо, Маринкинузяк, Кегейли, Кызкеткен, Куанышджарма);
- Коллекторно-дренажная сеть: ККС, КС-1, КС-3, КС-4;
- Грунтовые воды центральной, восточной и западной части дельты реки Амударьи;
- Аральское море.

Для базы данных “Качество речного стока” в пределах Южного Приаралья необходимо получать первичную информацию со створов реки Амударьи от нижнего бъефа Туямуюнского гидроузла до Междуреченского водохранилища.

Для оценки экологического состояния и хозяйственного качества воды необходимо определиться с объемом и составом гидроэкологической информации, достаточной для решения функциональных задач исследуемых субблоков.

Кроме установленных объектов информации, следует выбрать репрезентативные параметры. Для оценки гидроэкологического состояния поверхностных водных объектов рекомендуется получать информацию о следующих параметрах::

- Абиотические параметры: глубина, объем, уровень, расход воды, температура, pH, O_2, содержание соединений азота, фосфатов, компонентовсолевого состава, органических веществ ($БПК_{полн}$, ХПК), тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Hg), загрязняющих веществ: пестициды, альфа и гамма-ГХЦГ, фенолы, нефтепродукты.
- Биотические параметры содержащие качество : фитопланктона, патогенных микроорганизмов зоопланктона, зообентоса, ихтиофауны;.
- Параметры ландшафтного биоценоза: число вида орнитофауны, и млекопитающих, площади полуводной растительности (камыш, рогоз, тугайных зарослей), число семей ондатры;
- Параметры качества подземных вод: содержание компонентов абиотической среды и патогенные микроорганизмы.

Банк данных для характеристики экологического состояния геоэкосистем орошаемого земледелия должен наполняться информацией о следующих параметрах::

- физико-химические (: влажность,температура, pH);

- солевой режим:(: минерализация и содержание главных ионов (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, HCO_3^{-}, SO_4^{2}, Cl^{-});

- питательных элементов: азот, фосфор, калий:);

- жизненно-важных элементов:(микроэлементы - B,Cu, Fe, Mn, Mo, Zn);

- загрязняющих веществ: Pb, Hg, пестициды;

- санитарно-гигиеническое состояние земель: (содержание и виды патогенных микроорганизмов).

Вышеуказанный банк данных должен иметь достаточную информацию для решения следующих основных задач, связанных с экологическим состоянием орошаемых земель:

- оценка качества оросительных, грунтовых, подземных вод и коллекторно-дренажного стока;

- оценка выноса солей и агрохимикатов в коллекторно-дренажную сеть;

- оценка экологического состояния орошаемых территорий по контролируемым репрезентативным параметрам в сопоставлении с нормативными.

Создание субблоков “Экология - Арал и Приаралье” и “Качество речного стока” в блоке “Экология” ЕАИС будет способствовать выполнению задач направленных на содействие применению всех мер по поддержанию и улучшению условий и функций водно-болотных и земельных экосистем Приаралья, включая сохранение биотических сообществ и восстановление нарушенных компонентов экосистем; обеспечение устойчивого использования водно-земельных ресурсов и других компонентов экосистем в таких формах, которые отвечают требованиям самих экосистем и различным потребностям человека, сохраняя при этом возможность для будущих поколений удовлетворять свои потребности; развитие сотрудничества между управленческими, плановыми, директивными организациями и пользователями вводно-земельных ресурсов с учетом совместной ответственности за охрану окружающей среды.

В настоящее время для получения информации о качестве и экологическом состоянии поверхностных водных ресурсов, различные ведомства руководствуются в основном своими директивными документами (ГОСТ, инструкции, положения), которые отличаются как методами отбора и анализа проб, так и способами обработки получаемой информации. Каждое ведомство имеет свой банк данных, обмен информацией между этими ведомствами, как правило, отсутствует.

Управление мониторинга загрязнения Главгидромета проводит наблюдения за загрязнением поверхностных вод в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07.82. [4]. Частота отбора проб зависит от категории пункта наблюдений и составляет 3-12 раз в год. Полная программа наблюдений на каждом пункте включает определения до 63 физико-химических параметров. Кроме того, УМЗ на 8 водоемах, 21 створе проводит наблюдения за гидробиологическими параметрами, характеризующими состав перифитона и зообентоса .

В систему Минкомобслуживания входят Главное управление по водоснабжению и экологии, Республиканское производственное управление региональных водопроводов, 12 областных производственных управлений «Сувокова» и ПУ Каракалпакстана. Эти ведомства ведут наблюдения за 202 водоводами .Качество воды водоисточников регламентируется по ГОСТ 2761-84, а качество питьевой воды - по ГОСТ 2874-82 [5, 6]. Получаемая информация подразделениями Минкомобслуживания не публикуется..

В системе Минводхоза до образования Минсельводхоза оперативная и режимная информация о количестве и качестве воды,исследуемых водных объектов заносилась в базу данных, обрабатывалась на компьютерах и использовалась подразделениями, БВО «Сырдарья»и «Амударья». Для учета количества и степени минерализации

коллекторно-дренажных вод, а также элементов оросительной системы. В составе подразделений Минздрава РУз имеется около 200 аналитических лабораторий, где проводится контроль за качеством питьевой воды..

Эпизодические наблюдения за качественным составом воды водных объектов дельты р. Амударья проводятся рядом проектных и научно-исследовательских институтов: НПО САНИИРИ, Узгипромелиоводхозом, Каракалпакводхозом, САНИГМИ Главгидромета, Институтом водного хозяйства АН РУз, Институтом биоэкологии АН Каракалпакстана.

Подразделения Государственного комитета по охране природы проводят контроль за состоянием водных объектов-приемников сбросных вод. В его ведении имеются областные специализированные инспекции аналитического контроля и Государственная специализированная инспекция аналитического контроля (ГосСИАК). Госкомприроды составляет и выпускает «Информационный бюллетень по качеству сточных и поверхностных вод и их контролю».

Таким образом, анализ полноты объектов наблюдения и контроля за качеством поверхностных вод Приаралья и степени достаточности получаемой и передоваемой потребителям информации ведомствами, занимающимися мониторингом качества вод на современном уровне, позволил выявить следующие недостатки:

- основные водные объекты дельты Амударьи, как и всего Приаралья, не в полной мере охвачены сетью наблюдений для получения информации, которая бы удовлетворила потребителей водного и сельского хозяйства;
- отсутствуют наблюдения за загрязненностью большинства озерных систем;
- отсутствует гидробиологический мониторинг водоемов бассейна р. Амударья;
- получаемая и передаваемая в настоящее время потребителям (УМЗ Главгидромет) информация о степени загрязненности, качестве воды по гидрохимическим и гидробиологическим показателям недостаточна для характеристики, оценки и прогноза гидроэкологического состояния водных объектов Приаралья из-за ограниченного количества контролируемых параметров;
- отсутствует мониторинг ихтиофауны в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение;
- техническое оснащение станций, постов и лабораторий, осуществляющих контроль качества воды, находится в неудовлетворительном состоянии;
- отсутствуют единые унифицированные межведомственные методики и рекомендации по измерению параметров качества природных и сточных вод;
- слабая степень автоматизации процессов получения, обработки и передачи потребителю информации;
- отсутствие требуемого нормативами метрологического обеспечения и контроля получаемой информации.

Из вышеизложенного становится очевидным, что в настоящее время информация о составе поверхностных вод недостаточна для полной и объективной оценки гидроэкологического состояния водных ресурсов Приаралья и целевого качества их вод.

Наблюдениями за количественным и качественным состояниями подземных и грунтовых вод занимаются несколько ведомств: Госкомгеология, Минсельводхоз, Минкомобслуживание и ПУ “Сувокова”. За последние годы резко сократилось наблюдение за состоянием грунтовых и подземных вод в Приаралье. Отсутствуют информационные материалы, доступные для потребителя..

Орошаемые земли Приаралья в пределах Республики Каракалпакстан составляют порядка 280 тыс.га, протяженность коллекторно-дренажной сети – около 7 тыс. км, вынос солей с орошаемых земель достигает ежегодно 5-6 млн. т.

Информация о содержании отдельных компонентов, характеризующих экологи-

ческое состояние орошаемых земель и коллекторно-дренажных вод, находится в ведении Управлений Минсельводхоза РУз.

В Узбекистане имеются проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства и агрохимические лаборатории, которые осуществляют ведомственный контроль за содержанием в почвах сельскохозяйственных угодий, растениях, водоемах и водоисточниках остатков токсических химических средств (минеральные удобрения, пестициды, регуляторы роста растений, и другие средства химизации), применяемых в сельскохозяйственном производстве [7,8]. В результате обследования сельскохозяйственных угодий, накапливается массив информации по их загрязнению, на основе которого решаются различные задачи по ведению сельскохозяйственного производства.

Для сбора и обработки этих данных с помощью ЭВМ должна быть разработана специальная система сбора, хранения и обработки информации, предусматривающая накопление ее на магнитных носителях для последующего использования.

С целью формирования национального и регионального банков данных получаемую информацию необходимо закодировать. Для этого требуется откорректировать и согласовать с Центрально-Азиатскими республиками имеющиеся классификаторы,. разработать специальные формы документации с текстовой и цифровой частями для внесения результатов обследования сельхозугодий.

Таким образом, проведенный анализ деятельности различных ведомств по сбору экологической информации показал, что наблюдениями за состоянием и количеством контролируемых параметров охвачены не все мелиоративные объекты, особенно объекты водной среды (скважины, дрены, коллекторно-дренажная сеть) поэтому данных для объективной оценки экологического состояния орошаемых земель недостаточно.

Для получения полного объема первичной экологической информации о состоянии гидро- и геоэкосистем Приаралья необходимо в ближайшей перспективе организовать в данном регионе гидроэкологический мониторинг с определением приоритетных объектов информации, параметров экологического и хозяйственного качества воды, частоты наблюдений, разработкой единой документации по подготовке и представлению гидроэкологической информации для базы данных субблоков “Экология-Арал и Приаралье” и “Качество речного стока”.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Духовный В.А., Соколов В.И., Сорокина И.А. Межгосударственная единая информационная система по использованию, управлению и влиянию водных ресурсов бассейна Аральского моря. Материалы международного конгресса “Вода: экология и технология”.М.1994 -т.1. с. 127.

2. Разработка первой очереди ЕАИС КИОВР и водосбережения басс. Аральского моря, включая средства и организацию управления. Блок «Водные ресурсы» и Подблок «Подземные воды». Отчет НПО САНИИРИ, МКВК 05/1 и 05/2, 1994.

3. Развитие информационного блока «Экология»(субблок «Арал и дельты Амударьи и Сырдарьи»). Отчет НПО САНИИРИ, МКВК 05.02.02,1998-1999.

4. ГОСТ 17.1.3.07-82. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Изд-во стандартов. 1982.

5. ГОСТ 2761-83. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. Изд-во стандартов, 1984.

6. ГОСТ 2874. - Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. Изд-во стандартов, 1982.

7. Временные методические указания по контролю загрязнения почв и растений пестицидами в условиях Средней Азии, Ташкент, 1987, с.47.

8. Мавлянов А.А., Коновалова И.Е. Итоги работы зональных агрохимических лабораторий Средней Азии по контролю за содержанием в почве и растениях хлорорганических пестицидов. Матер. Всесоюз. совещ. в Ташкенте, МСХ, Ташкент, 1983, с. 8-15.

РАЗДЕЛ IV. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ПРОГРАММЫ КОНКРЕТНЫХ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ПРИАРАЛЬЕ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РУСЕЛ ОСНОВНЫХ РЕК

4.1. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РУСЕЛ ОСНОВНЫХ РЕК И ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Исмагилов Х.А.

В рамках выполнения этой работы выполнены анализ водного и наносного режима и русловой деформации на р.Амударья. В данной статье приводятся результаты исследований относящихся к деформации нижнего бьефа Туямуюнского гидроузла.

Река Амударья по классификации относится к группе блуждающих рек, отличающихся большой изменчивостью русла. Изменчивость русла Амударьи проявляется в боковых перемещениях, постоянных изменениях его очертания русла в плане, изменениях поперечного и продольного профилей, изменениях глубин и других гидравлических элементов потока. Все это обусловлено значительной насыщенностью потока руслоформирующими наносами. Переформирование русла часто протекает в направлении, неблагоприятном для хозяйственной деятельности человека, и зачастую причиняет значительный ущерб народному хозяйству. Систематический подъем дна и поймы реки в нижнем течении в результате аккумуляции наносов приводит к тому, что при больших паводковых расходах летом и во время заторов и зажоров зимой уровень воды в реке поднимаются выше поймы, создавая угрозу затопления близлежащих культурных земель и населенных пунктов.

Плановые перемещения русла Амударьи связаны с интенсивным размывам берегов поймы дейгишем, представляющим собой наиболее выраженный вид местной боковой эрозии. Местной название «дейгиш» обозначает процесс, когда наблюдается обрушение обрывистого берега, подмытого в его подводной части. С.Т.Алтунин [1], характеризуя интенсивный дейгиш отмечал его пульсационный (периодический) характер. Наиболее сильно (среднегодовая интенсивность смыва до 100 м за год) он проявлялся в прибрежных районах Хорезма. Дейгиш высокой интенсивности происходил на сравнительно коротких (не более 2-3 км) периодически перемещающихся участках, и причинял большой ущерб народному хозяйству Хорезмского оазиса, смывая посевные площади и населенные пункты прибрежной зоны, повреждая дамбы, каналы и др. сооружения.

Туямуюнское водохранилище на р.Амударья в начале Хорезмского оазиса, разделив реку на верхний и нижний бьефы, коренным образом изменил естественный ход русловых процессов. Если при бытовом режиме ниже гидроузла русловые изменения в основном происходили за счет блуждания русла, плановых деформаций, то после возведения водохранилища развиваются интенсивные глубинные деформации, т.е. происходит размыв и понижение дна русла. Основной причиной изменения вида деформаций является изменения водного и наносного режима р.Амударья.

В результате регулирования стока водохранилищем происходит уменьшение максимальных сбросных расходов и увеличение минимального стока, а также сглаживание гидрографа расхода. В результате осаждения наносов в верхнем бьефе, в нижний бьеф поступает поток не донасыщенный наносами до транспортирующей способности потока. Степень зарегулированности стока воды водохранилищем в зависимости от водности года изменяется от 7 до 20 %, степень осветления потока доходит до 100 %, т.е. из водохранилища в некоторые промежутки времени сбрасывается совершенно чистый поток. В результате сглаживания гидрографа сбросной расход водохранилища не превышает 4500 $м^3$/сек, хотя в водохранилище поступает расход до 6000 $м^3$/сек и более.

В табл. 1 представлены значения месячной и среднегодовой мутности р.Амударья в створе Туямуюн за период 1954-1998 гг. Эти данные характеризуют

- 1954-1959 гг. – бытовое состояние реки;

- 1982-1999 гг. – период зарегулированного стока воды водохранилищами, при этом 1992 и 1998 гг. - многоводные, а 1995 и 1997 гг. – маловодные. Как видно из табл.1, при бытовом состоянии реки среднемесячные мутности потока превышали 6-7 кг/$м^3$. Средняя многолетняя мутность составляла около 4 кг/$м^3$. В условиях зарегулированного стока мутность потока резко уменьшается и в среднем в год составляет 0,14 кг/$м^3$. В условиях зарегулированного стока уменьшение мутности по сравнению с бытовым состоянием реки достигает от 7 до 50 раз. Это соотношение сохраняется и сейчас для периода наполнения чаши водохранилища (октябрь-апрель). На период вегетации мутность потока, выходящего из чаши водохранилища, больше чем на период наполнения (май-октябрь). В многоводные годы в период вегетации максимальная мутность потока наблюдается с июля по сентябрь месяц, а в многоводные годы уже с мая месяца происходит увеличение мутности и сразу достигается максимальное значение.

За последние годы в створе Туямуюн увеличивается мутность потока, выходящего из водохранилища в период вегетации по сравнению с началом его ввода в эксплуатацию. А для периода наполнения водохранилища изменения мутности с течением времени не наблюдается.

Изменение мутности по длине реки ниже водохранилища протекает следующим образом:

- при мутности сбросного расхода до 0,200- 0,250 кг/$м^3$ ее значение по длине реки возрастает. Этот процесс происходит, в основном, в период наполнения чаши водохранилища (с октября по апрель месяцы);

- при мутности сбросного потока 0,500 кг/$м^3$ и более мутность по длине реки уменьшается;

- при мутности потока 0,250-0,500 кг/$м^3$ изменения мутности по длине реки не наблюдается.

Таким образом, ниже водохранилища по наносному режиму наблюдаются три случая:

1. Начальная мутность, т.е. мутность потока, выходящего из водохранилища в реку больше, чем транспортирующая способность потока. В этом случае поток не в состоянии транспортировать все наносы, выходящие из водохранилища, и происходит отложение наносов из русла реки, т.е. заиление дна. Этот процесс наблюдается при мутности потока более 0,500 кг/$м^3$.

Таблица 1

Среднемесячная мутность р. Амударьи в створе Туямуюн (кг/м^3)

Годы наблю-дений	Месяц												Средние за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1954-59	1,32	1,55	2,00	5,90	7,13	6,53	6,09	5,88	3,66	2,33	1,33	1,79	3,80
1982	0,07	0,05	0,04	0,14	0,22	0,22	0,23	1,00	0,24	0,21	0,06	0,13	0,14
1992	0,02	0,04	0,05	0,07	0,07	0,05	0,09	0,05	0,75	0,24	0,06	0,04	0,13
1995	0,02	0,02	0,03	0,08	1,90	1,10	0,81	0,35	0,25	0,09	0,03	0,07	0,40
1997	0,05	0,05	0,06	0,11	0,70	1,35	1,90	1,70	1,10	1,20	0,80	0,90	0,75
1998	1,00	0,80	0,22	0,55	0,50	0,53	0,34	0,90	0,20	0,14	0,12	0,10	0,45

Таблица 2

Среднегодовая деформация дна русла в зависимости от среднегодового расхода и мутности потока

Годы наблю-дений	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	9990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Средне-годовой расход (м^3/с)	661	876	1050	930	605	972	1100	546	906	990	1380	1230	1340	670	865	526	1530	777
Средне-годовая мутность (кг/м^3)	0,220	0,172	0,136	0,229	0,261	0,076	0,062	0,34	0,150	0,151	0,127	0,305	0,134	0,316	0,150	0,745	0,454	0,055

Годы наблю-дений	**1982**	**1983**	**1984**	**1985**	**1986**	**1987**	**1988**	**1989**	**9990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**
Величи-на годо-вой де-форма-ции	-	-0,1	-0,3	-	-	-0,3	-0,5	0,2	-0,3	-0,2	-0,5	0,1	-0,1	0,3	-0,2	0,2	0,8	-0,2

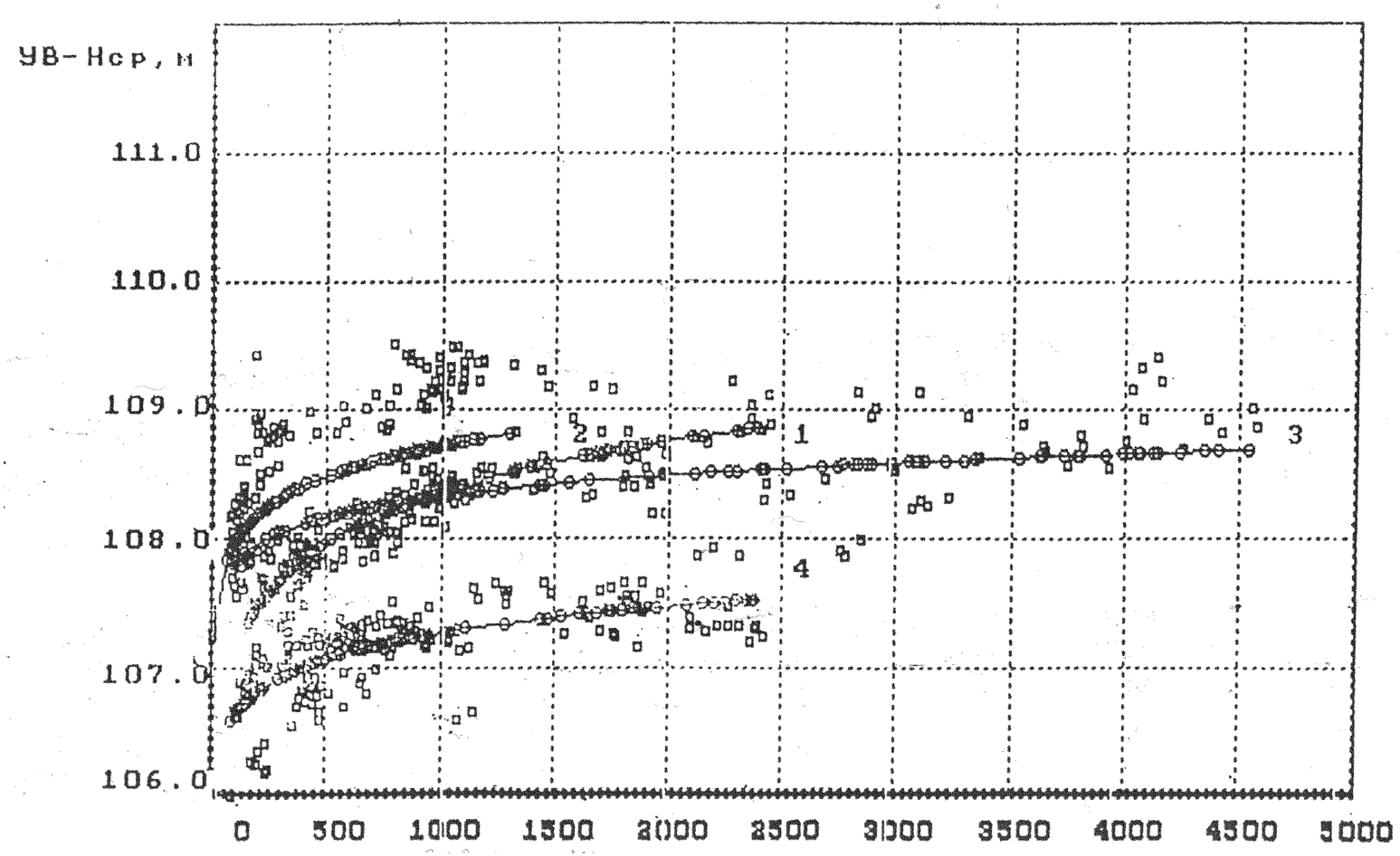


Рис. 1. Графики зависимости отметок дна по средней глубине от расхода воды для р. Амударьи, г/п Туямуюн
1 - 1996 г. 2 - 1997 г. 3 - 1998 г. 4 - 1999 г.

2. Начальная мутность потока меньше транспортирующей способности потока в реке. В этом случае в русле реки наблюдается размыв и дополнительное насыщение потока наносами (до мутности 0,250 кг/м^3). С начала ввода в эксплуатации водохранилища этот случай повторялся часто и продолжался дольше, чем другие случаи.

3. Начальная мутность в реке соответствует транспортирующей способности потока. В этом случае изменения мутности по длине вниз по течению не наблюдается.

В результате прохождения потока не донасыщенного наносами до транспортирующей способности, ниже водохранилища начинается общий размыв русла. В таблице 2 представлены ежегодные значения общего размыва и заиления дна русла в створе Туямуюн с начала ввода в эксплуатацию до настоящего времени, а также значения среднегодового расхода и мутности потока.

Как видно из табл. 2, с начала эксплуатации до 1989 г. в русле реки ежегодно происходили размыв и углубление дна русла. За 6 лет эксплуатации размыв дна составил более 1 м. В многоводном году размыв происходил более интенсивно, в среднем по водности году размыв ослабевал и в маловодном году размыв не наблюдался. 1989 год был маловодным и мутность потока была наивысшей со времени эксплуатации водохранилища. В русле реки происходило наибольшее заиление дна. Но следующие годы до 1995 года были многоводными и средними по водности годами. В этот период наблюдался размыв дна. За это время дно русла понизилось еще на 1 м. 1995-1997 годы были маловодными и средними по водности годами. В целом за три года наблюдалось заиление русла и подъем дна на 0.3 м. 1998 год был самым многоводным из наблюденных после ввода в эксплуатацию водохранилища и величина размыва была самая высокая и составила 0.8 м. Следующие годы по водности были средние и остро маловодные. В русле реки происходило заиление и подъем дна. В целом за 18 лет эксплуатации общий размыв дна в створе гидропоста Туямуюн составил около 3 м. В дальнейшем ожидается размыв дна русла в многоводные годы. По прогнозам величина общего размыва русла должно достигнуть 5-6 м. В настоящее время общий размыв за плотиной составил 4 м.

На рис. 1 показаны графики связи средней отметки дна в зависимости от расхода воды. Для всех лет независимо от водности года с ростом расхода воды происходит подъем дна русла. Амплитуда колебания подъема дна русла в многоводные годы более значительна, чем в маловодные годы. До расхода 1000 м^3/с подъем дна происходит более интенсивно чем при более высоких значениях расхода воды.

Наряду с размывом дна ниже водохранилища произошли изменения и форме поперечного сечения русла. В качестве основных показателей, характеризующих изменения поперечного профиля русла было принято соотношение В/Нср – отношение ширины русла по урезу воды к средней глубине потока. Как показал анализ для створа Амударьи на головном участке канала Ташсака, где один берег русла скалистый, при бытовом состоянии растет В/Нср с увеличение расхода воды до 1000-1200 м^3/с, а при дальнейшем увеличении расхода воды наблюдалось постепенное снижение В/Нср. Таким образом до расхода воды 1000 м^3/с ширина и средняя глубина потока увеличивались в одинаковой степени. При дальнейшем росте расхода воды на процесс русло формирования оказывал влияние берег как ограничивающий фактор и ширина русла росла в меньшей степени, чем средняя глубина потока. В результате этого наблюдалось постепенное уменьшение В/Нср.

В районе Турткуля, где оба берега реки сложены из мелкого песка при всех расходах реки наблюдалось постепенное увеличение В/Нср с увеличением расхода воды. Значит на легко размываемых участках реки берега не оказывают влияния как ограничивающий фактор - происходит рост ширины и средней глубины русла независимо от расхода воды в одинаковой степени. Максимальной значение В/Нср для створа Ташсака доходило до 500, в районе Турткуль - 1700 и более. Эти значения наблюдались при бытовом состоянии реки. В условиях зарегулированного стока значения В/Нср уменьшились и колеблются от 100 до 300. На уменьшение В/Нср в условиях зарегулированного стока оказывают влияние размыв и снижение дна русла, а также руслорегулировочные мероприятия, осуществленные в русле реки ниже водохранилища.

Таким образом поперечный профиль русла реки Амударья ниже Туямуюна при бытовом состоянии был распластанным, ширина русла доходила до 3 км и более, соотношение В/Нср составляла 1700 и более. В условиях зарегулированного стока поперечный профиль русла приобрел параболическую форму ширина русла стала намного меньше, а средняя глубина при таких же расходах – больше, чем в бытовых условиях. В результате соотношение В/Нср стало гораздо меньше, чем в бытовых условиях. В настоящее время в многоводные годы наряду с глубинным размывом дна наблюдается и размыв ширины русла, т.е. соотношение В/Нср стало постепенно увеличиваться по сравнению с началом эксплуатации водохранилища.

В заключении можно отметить, что строительство Туямуюнского водохранилища оказывает влияние на деформацию русла ниже плотины. Глубинные деформации продолжаются и в настоящее время. За последние годы часто чередуются годы размыва на с годами заиления, т.е. интенсивность размыва из года в год ослабевает. Русло из блуждающего превращается в меандрирующее.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алтунин С.Т. Регулирование русел рек при водозаборе. Сельхозгиз, 1959.

2. Исмагилов Х.А. и др. Режим наносов р. Амударья в условиях зарегулированного стока. Журнал «Мелиорация и водное хозяйство» №6, 2000г, стр. 19-21

4.2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГРАДУИРОВКИ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОПРОВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ НА КРУПНЫХ КАНАЛАХ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Скрыльников В.А.

В условиях маловодья и нарастающего дефицита воды вопросы водоучета и вододеления как между государствами, так и внутри самих государств приобретают важное значение. В этих условиях водопроводящим регулирующим сооружениям на каналах отводится роль водомерных устройств, которые необходимо градуировать. В связи с этим и разработаны рассматриваемые методические указания, которые содержат 12 разделов: Общие положения; классификация водопроводящих гидротехнических со-

оружений (ГТС); подготовка ГТС и гидропоста к градуировке, технология измерения расхода воды на гидрометрическом створе; порядок и указания по проведению градуировки ГТС; методика проведения градуировки ГТС с затопленным или свободным режимом сопряжения бьефов; поверка градуированных ГТС; основные недостатки существующей методики градуировки ГТС; последовательность обработки данных градуировки ГТС и составление градуировочных характеристик; необходимые зависимости и измеряемые параметры для проведения градуировки ГТС; сопоставление пропускной способности ГТС по предлагаемой методике градуировки с фактическими данными; допустимые погрешности при проведении градуировок ГТС.

В настоящее время используется два способа градуировки сооружений.

По первому способу выполняют градуировку водомерного поста на отводящем канале, устанавливая связь расхода воды с показаниями водомерной рейки без увязки расхода с открытием затворов. Регулировку расхода воды производят постепенным подбором открытия затворов заданному показанию рейки, что приводит к нежелательным организационным потерям воды. На точность измерений по рейке влияет искусственное повышении отметки нуля рейки, за счет чего занижаются ее показания и понижается как бы расход воды, хотя в действительности он сохраняется прежним. Создается впечатление, что в канал подают заниженный расход воды. Увеличивая наполнение в канале до нужного показания, в скрытом виде пропускается повышенный расход воды.

Второй способ градуировки при затопленном режиме в отличие от первого, основан на построении номограмм по уравнению пропускной способности сооружений в виде:

$$Q = \mu \cdot a \cdot в \cdot n \sqrt{2}\, q \sqrt{z} \qquad (1)$$

где μ - коэффициент расхода;
a - величина открытия затворов, м;
в - ширина одного отверстия, м;
n - количество отверстий в сооружении; 1, 2…n;
z - перепад уровней, м.

При градуировке по существующей методике измеряются величины Q, a, в, z для одного открытого отверстия, из уравнения (1) вычисляется значение μ, строится график $\mu = f(z)$ и определяется аналитическое уравнение этого графика, которое подставляется в уравнение (1) после чего в нем остается два неизвестных – a и z, т.е.

$$Q = f(z) \cdot a \cdot в \cdot n \sqrt{2q}\, \sqrt{z} \qquad (2)$$

По уравнению (2) для n = 1 строится номограмма, которая представляет собой серию кривых, расположенных по всему полю графика. Эти кривые не дают однозначного решения, так как для их построения используется уравнение с двумя неизвестными $Q = f(a, z)$ (рис. 1-3). В этом состоит главный недостаток существующей методики.

Кроме этого, расход воды для заданного количества одновременно открытых отверстий определяется путем умножения пропускной способности одного отверстия на число открытых, в результате чего не учитывается изменение коэффициента расхода, зависящего от количества одновременно открытых затворов.

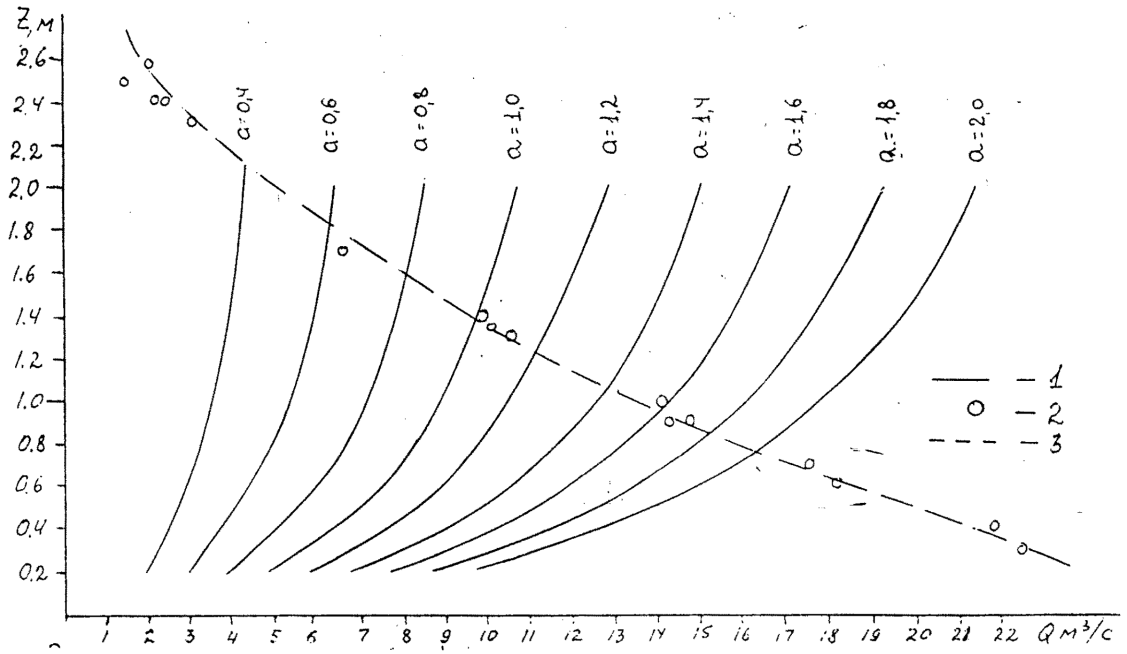


Рис.1. График **Q=f(a,z)** для определения пропускной способности одного пролета регулятора канала "Рыбхоз" Казалинского гидроузла 1 – расчет по существующей методике; 2 – натурные данные САНИИРИ за 1972 г.; 3 – расчет по предлагаемым расчетным формулам **z=f(Q)**

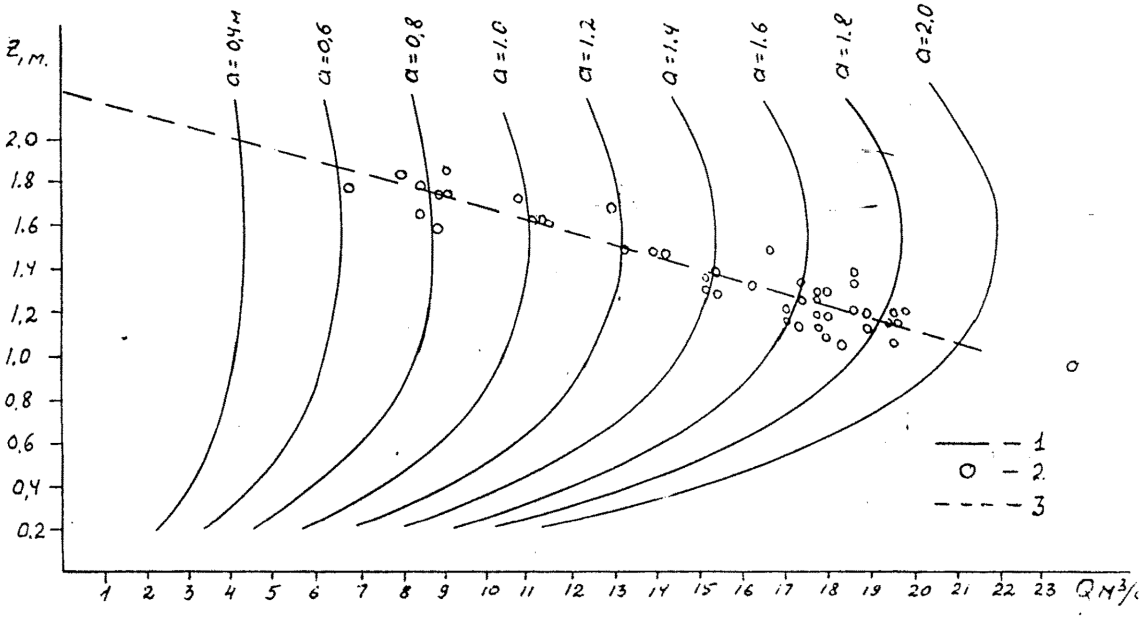


Рис.2. График **Q=f(a,z)** для определения пропускной способности одного пролета регулятора ЛМК Казалинского гидроузла 1 – расчет по существующей методике; 2 – натурные данныеСАНИИРИ; 3 – расчет по предлагаемым расчетным формулам **z=f(Q)**

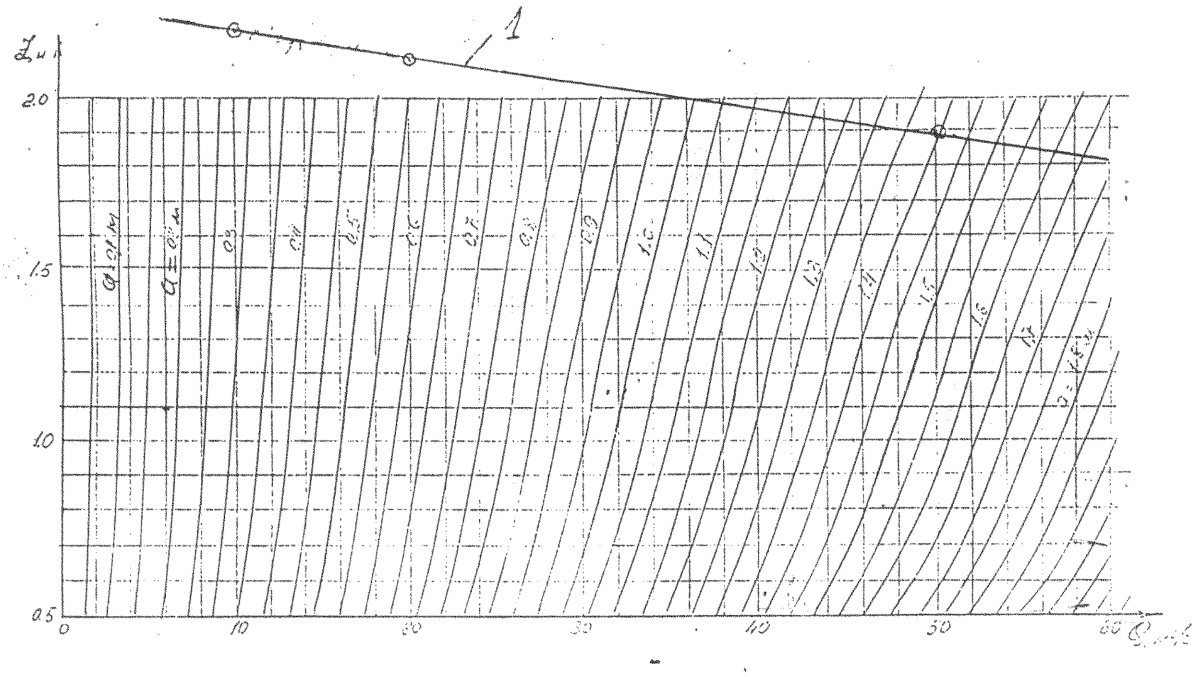


Рис. 3. Головное сооружение канала Дустлик: номограмма Q = F (a, z) для заданного отверстия

1 - расчет по предлагаемому уравнению z = 2,28 - 0,0076 Q

Нами предлагается выполнять градуировку для различного сочетания одновременно открытых отверстий с последующим построением графиков

$$\mu_1=f_1(z_1);\ \mu_2=f_2(z_2);\ \mu_n=f_n(z_n)$$

Далее, используя дополнительное уравнение в виде z = F(Q), и выражение (2), создающие замкнутую систему уравнений, получаем градуировочную характеристику в виде

$$a = \frac{Q}{n \cdot в \cdot \sqrt{2q}\ f[F(Q)]\ \sqrt{F(Q)}} . \qquad (3)$$

С помощью уравнения (3), однозначно определяя величину открытия затворов для заданного расхода воды и количества одновременно работающих отверстий, можно построить таблицу координат для оперативного управления сооружениями. В этом состоит научная новизна исследований.

Запишем в общем виде градуировочные характеристики в зависимости от числа одновременно открытых затворов:

$$n_i=1;\ a_1= Q_к/ в \cdot 1 \cdot f_1\ [F(Q)]\ \sqrt{2q}\ \sqrt{F(Q)} , \qquad (4)$$

$$n_i=2;\ a_2= Q_к/ в \cdot 2 \cdot f_2\ [F(Q)]\ \sqrt{2q}\ \sqrt{F(Q)} , \qquad (5)$$

$$n_i=n;\ a_n= Q_к/ в\ .\ n\ .\ f_n\ [F\ (Q)]\ \sqrt{}\ 2q\ \sqrt{}\ F(Q)\ . \qquad (6)$$

Ниже приводятся зависимости $\mu = f(z)$, полученные нами по результатам градуировки сооружений каналов Казалинского гидроузла

$$\text{ПМК:}\quad \mu = 0{,}75\text{-}0{,}3\ z\ (\text{при } n_i=4)\ , \qquad (7)$$

$$\text{ЛМК:}\quad \mu = 1{,}0\text{-}0{,}217\ z\ (\text{при } n_i=4), \qquad (8)$$

$$\text{“Рыбхоз”:}\quad \mu=1{,}0\text{-}0{,}324\ z^{0{,}387}\ (\text{при } n_i=2). \qquad (9)$$

Для головного сооружения канала Дустлик, по результатам градуировки службы эксплуатации, получено уравнение

$$\mu = 0{,}94\text{-}0{,}197\ z\ (\text{при } n_i = 5) \qquad (10)$$

В результате проведенной нами градуировки получены зависимости z=F(Q) для сооружений каналов Казалинского гидроузла. По данным службы эксплуатации получены зависимости z=f(Q) канала Дустлик

$$\text{ПМК:}\quad z = 2{,}16 - 0{,}058\ Q, \qquad (11)$$

$$\text{ЛМК:}\quad z = 2{,}24 - 0{,}019\ Q, \qquad (12)$$

$$\text{Рыбхоз}\quad z = 3{,}5 - 0{,}514\ Q, \qquad (13)$$

$$\text{Дустлик}\quad z = 2{,}28\text{-}0{,}0076\ Q\ . \qquad (14)$$

На рис. 1-3 приведены значения z=F(Q) для каналов ПМК, ЛМК, Рыбхоз и Дустлик, рассчитанные по формулам (11)-(14), а также натурные данные, хорошо совпадающие с расчетными..

Из рисунков видно, что существующие номограммы могут быть использованы только в пределах предлагаемых расчетных зависимостей z=F(Q), а пределами которых решений не существует. Для канала Дустлик расчет по уравнению (14) дает значение, выходящее за пределы номограммы.

Решая функции $\mu=f(z)$ и z=F(Q) для каждого сооружения совместно с уравнением (2), получим градуировочные характеристики, при затопленном режиме сопряжения бьефов, в виде

ПМК, ($n_i=4$)

$$a = Qк/в\ .\ ni(0{,}75\text{-}0{,}3\ z)\ \sqrt{}\ 2q\ \sqrt{}\ z\quad , \qquad (15)$$
$$z = 2{,}16\text{-}0{,}058\ Q$$

ЛМК, ($n_i=4$)

$$a = Qк/в\ .\ ni(1\text{-}0{,}217\ z)\ \sqrt{}\ 2q\ \sqrt{}\ z\quad , \qquad (16)$$
$$z = 2{,}24\text{-}0{,}019\ Q$$

Рыбхоз, ($n_i=2$)

$$a = Qк/в\ .\ ni(1\text{-}0{,}327\ z0{,}387\ )\ \sqrt{}\ 2q\ \sqrt{}\ z\ , \qquad (17)$$
$$z = 3{,}5\text{-}0{,}514\ Q0{,}48$$

Дустлик, (n_i=5)

$$a = Q_{к/в} \cdot ni(0{,}94-0{,}197\ z)\ \sqrt{2q}\ \sqrt{z}\ , \qquad (18)$$
$$z = 2{,}28-0{,}0076\ Q$$

Как видно из рис. 4-7 результаты расчетов по приведенным выше формулам хорошо совпадают с натурными данными.

Отличительной особенностью предлагаемой методики градуировки является то, что с помощью градуировочных характеристик можно построить таблицы координат для различного сочетания одновременно открытых отверстий, в виде a=f(Q), из которых однозначно определяется величина открытия затворов в зависимости от заданного расхода воды.

Приведенные выше формулы используют величину перепада уровней как разность отметок горизонтов воды верхнего и нижнего бьефов.

Если дно сооружения и дно канала находятся на одной отметке, то величину перепада уровней можно определять по выражению

$$z = H - h_н\ , \qquad (19)$$

где H - глубина наполнения перед сооружением;

$h_н$ – глубина наполнения в канале, которая может быть определена по зависимости общего вида

$$h_н = к\ Q^x\ , \qquad (20)$$

где x - показатель степени, изменяющийся для каналов в пределах 0,375-0,5.

В частности, по результатам натурных наблюдений изменения глубины канала от расхода воды нами построены графики $h_н$=f(Q) и получены уравнения следующего вида

$$ПМК:\quad h_н = 0{,}546\ Q^{0{,}414} \qquad (21)$$

$$ЛМК:\quad h_н = 0{,}67 + 0{,}297\ Q^{0{,}467} \qquad (22)$$

Градуировочные характеристики с учетом уравнений (21) и (22) будут иметь следующий вид

$$ПМК:\ a = Q/в.n\ [0{,}75-0{,}3\ (2{,}16-0{,}058\ Q)]\ \sqrt{2q}\sqrt{H-0{,}546Q^{0{,}414}}\ , \qquad (23)$$

$$ЛМК:\ a = Q/в.n\ [1-0{,}217\ (2{,}24-0{,}019\ Q)]\ \sqrt{2q}\ \sqrt{H-(0{,}67+0{,}27Q^{0{,}467}} \qquad (24)$$

Предлагаемая методика градуировки, основанная на градуировочных характеристиках, рассчитанных по уравнениям (15)-(17), (23) и (24), позволяет построить таблицы координат, использование которых повышает точность водоучета и оперативность водораспределения.

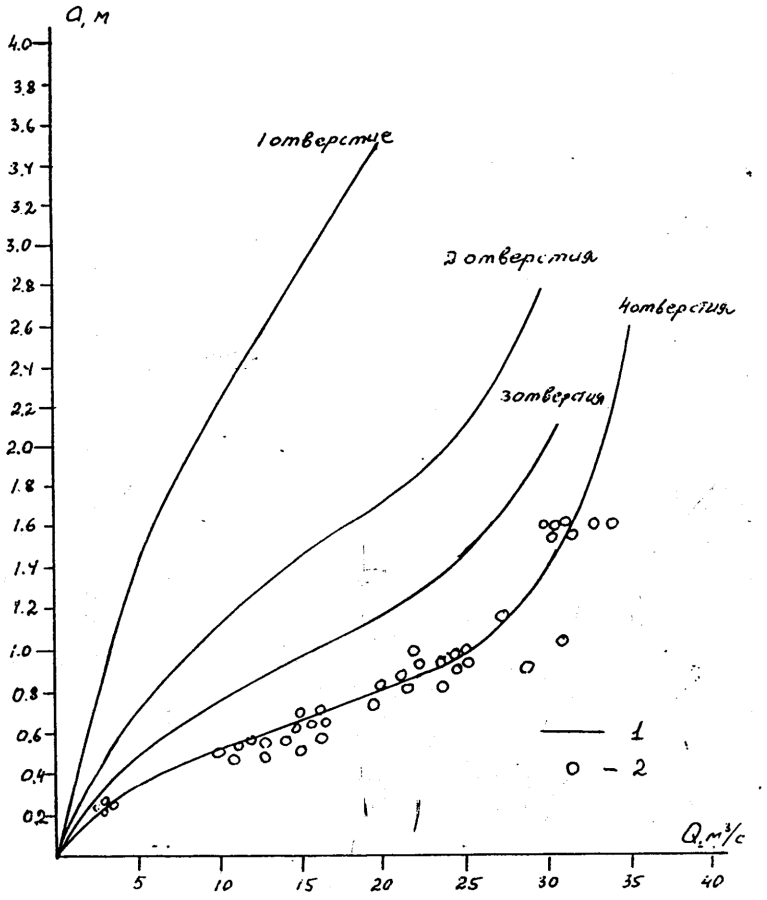


Рис. 4. График a = f (Q, n) ПМК Казалинского гидроузла
1 - расчет по предлагаемому методу градуировки водопроводящих сооружений для различных сочетаний одновременно открытых отверстий
2 - натурные данные САНИИРИ за 1972 г.

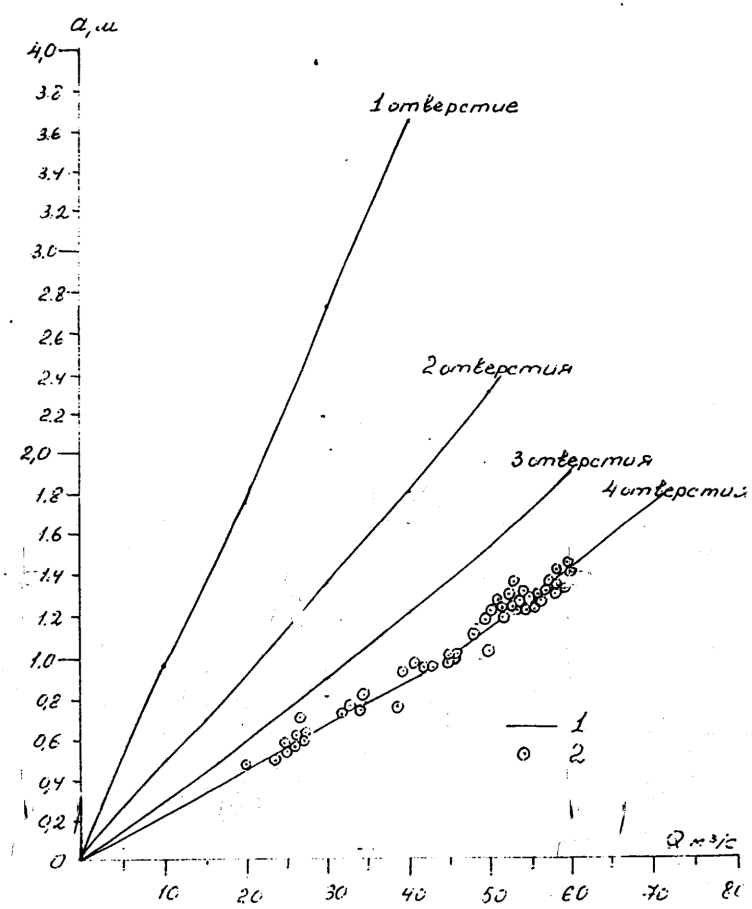


Рис. 5. График a = f (Q, n) ЛМК Казалинского гидроузла
1 - расчет по предлагаемому методу градуировки водопроводящих сооружений для различных сочетаний одновременно открытых отверстий
2 - натурные данные САНИИРИ за 1972 г.

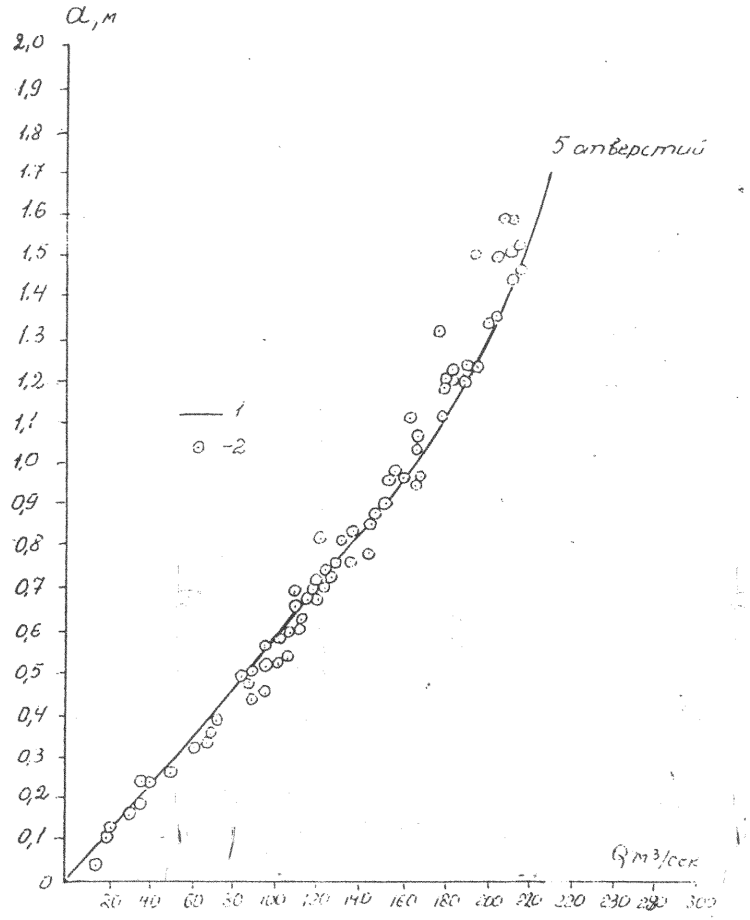


Рис. 6. График a = f (Q, n) головного сооружения канала Дустлик
1 - расчет по предлагаемому методу градуировки водопроводящих сооружений для 5 одновременно открытых отверстий
2 - натурные данные службы эксплуатации

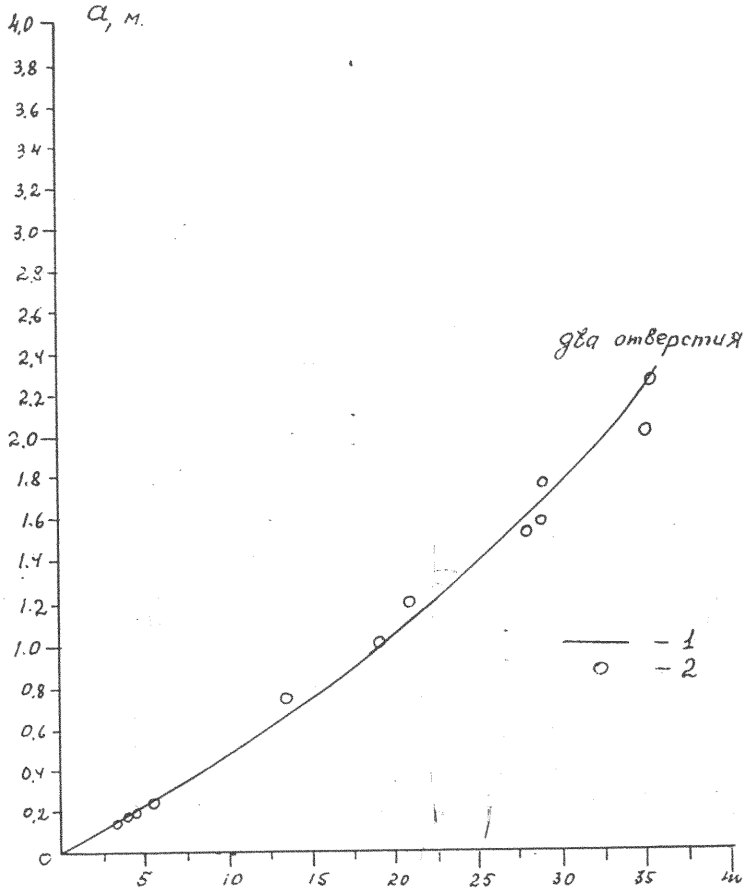


Рис. 7. График a = f (Q, n) канала «Рыбхоз» Казалинского гидроузла
1 - расчет по предлагаемому методу градуировки для 2 одновременно открытых отверстий
2 - натурные данные САНИИРИ за 1972 г.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Существующий способ определения расхода воды по показаниям водомерной рейки допускает возможность высотного ее изменения, что приводит к завышению расхода воды в скрытом виде.

2. Существующий способ градуировки с построением номограмм не дает однозначного решения, так как использует уравнение с двумя неизвестными.

3. В новом методе градуировки сооружений используется дополнительное уравнение z= f(Q), которое с уравнением 2 создает замкнутую систему уравнений и позволяет определить градуировочные характеристики в виде a=f(Q).

4. Номограммы имеют решения только в пределах рекомендуемых кривых z=f(Q).

5. Для каналов Казалинского гидроузла и канала Дустлик получены градуировочные характеристики, которые хорошо совпадают с натурными данными.

6. Разработанные методические указания по применению способа градуировки водопроводящих сооружений с помощью градуировочных характеристик и таблицы координат позволяют повысить точность водоучета и оперативность водораспределения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. Л: Энергоиздат, 1982, 672 с.

2. Чертоусов М.М. Гидравлика, «Специальный выпуск».-М.-Л.: Гидроэнергоиздат, 1957, 640 с.

3. Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. Л: Гидрометеоиздат, 1980, 310 с.

4. Бутырин М.В. и др. Водомерные устройства для гидромелиоративных систем. М: Колос, 1982, 144 с.

5. Бутырин М.В., Сельников М.П. Методика выполнения измерения по градуировке гидротехнических сооружений на каналах оросительных систем. МВИ 33БО-01-85, Ташкент, 1986, 64 с.

6. Методические указания М.И. 1759-87 «Расход воды на реках и каналах». Методика выполнения измерений методом «скорость-площадь», М: Изд-во стандартов, 1987, 26 с.

7. Никулин А.С., Комарова В.Р. Методические рекомендации по оценке точности измерений и учета стока на входных и выходных створах русловых водохранилищ Средней Азии. Ташкент, САНИГМИ,1997 г.

4.3. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ГИДРОЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Николаенко В.А., Маматов С.А.

Водохозяйственная деятельность, включая гидротехническое строительство, осуществляется во всех странах мира для удовлетворения растущих нужд населения, промышленности и сельского хозяйства в воде. Она неизбежно оказывает воздействие на гидроэкосистемы и приводит не только к положительным, но и к отрицательным последствиям, нанося непоправимый ущерб водным экосистемам. Нарушаются их природные условия, ухудшается качество воды, снижается биопродуктивность.

На современном этапе, для оптимизации хозяйственной деятельности и сохранения водных экосистем необходима экологическая оценка воздействия на них всех водохозяйственных объектов (как проектируемых, так и действующих)

Воздействие гидротехнического строительства на водные объекты многообразно и сложно в силу взаимовлияния разнородных факторов и труднопредсказуемых последствий. К таким факторам относятся изменения водного режима, его распределения во времени и пространстве, скорости течения, температуры воды, концентраций растворенного кислорода, биогенных элементов, скорости продукционных процессов, деструкции органического вещества, флоры , фауны, гидробионтов и, как следствие общего состояния, качества воды и биопродуктивности водных экосистем.

Целью гидроэкологической оценки является определение воздействия водохозяйственной деятельности (в том числе гидротехнического строительства) на водные экосистемы, разработка рекомендаций по оптимизации их использования и охране.

Основными задачами гидроэкологической оценки являются:

- определение характера и степени воздействия водохозяйственных объектов на водные экосистемы;
- выявление возможных изменений их абиотических и биотических компонентов;
- оценка воздействия с точки зрения использования водных, биологических ресурсов и эксплуатации водохозяйственно-технических объектов;
- разработка рекомендаций по усилению положительных и предотвращению отрицательных последствий для оптимизации их комплексного народохозяйственного использования и охраны природы [1, 4].

В Республике Узбекистан проблемой оценки воздействия хозяйственных объектов и различных комплексов на окружающую среду начали заниматься с первых год независимости. Уже в 1993 г. Главной государственной экологической экспертизой при Государственном комитете охраны природы РУз был подготовлен Руководящий документ РД 118.0027714.24–93 “Инструкция о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при выборе площадки, разработке технико-экономических обоснований и проектов строительства (реконструкции, расширения и технического перевооружения) хозяйственных объектов и комплексов” [2].

В 1995 г. выпущена “Инструкция о порядке проведения оценки антропогенного воздействия на окружающую среду (ОАВОС)”, разработанная научно-исследовательским проектно-технологическим институтом «Атмосфера» Госкомприроды РУз [3]. Этот документ описывает примеры и устанавливает единый порядок про-

ведения процедуры ОАВОС, разработку и оформление отчета в соответствии с Международной Конвенцией об ОВОС в трансграничном контексте, принятой странами Европейской экологической комиссии 25.02.1991 г. (Эспо, Финляндия).

Наконец, 5 мая 2000 года Олий Мажлисом был принят “Закон об экологической экспертизе”, утвержденный Президентом Республики Узбекистан И.А Каримовым.

Сложность и многоплановость экологической оценки воздействия водохозяйственных объектов на гидроэкосистемы обуславливает необходимость использования обширного методического арсенала. При этом важнейшим принципом является соответствие методических подходов поставленным конкретным задачам и адекватность методов, выбранных для их решения.

Важное методическое значение имеют определение основных факторов воздействия водохозяйственных объектов на гидроэкосистемы и выбор соответствующих им ключевых критериев и адекватных показателей. Их набор должен быть достаточно репрезентативным с точки зрения комплексной гидроэкологической оценки, включая все ее аспекты, вопросы охраны природы и использования воды в народохозяйственных целях. Поэтому должны быть предусмотрены показатели, характеризующие эколого-санитарное качество воды, токсикологическую, радиоэкологическую и паразитологическую ситуацию, кормовую базу рыб, состав ихтиофауны, а также определены критерии, позволяющие оценивать пригодность воды для комплексного использования. С целью охраны уникальных водных объектов и гидробионтов могут быть разработаны специальные критерии оценки воздействия и применены методы, позволяющие выявить степень и доступный предел возможных нарушений, возникающих под влиянием водохозяйственных объектов.

Методические задачи, которые необходимо решать при выполнении гидроэкологической оценки воздействия антропогенных объектов, возникают из её состава и соответствуют последовательным этапам разработки (рис. 1). Они в значительной степени являются общими для различных категорий водных объектов и различных аспектов экологической оценки, хотя в каждом конкретном случае существует определенная специфика, которую необходимо учитывать.

Экологическая оценка воздействия водохозяйственных объектов на водоемы и водотоки должна быть всесторонней и комплексной. В ее состав должны входить следующие характеристики:

- эколого-санитарной;
- биопродуктивности;;
- качество охраны ценных и редких представителей флоры и фауны и ценных гидробиоценозов;
- биопомех;
- гидропаразитологической ситуации;
- эколого-токсикологической ситуации;
- радиоэкологической ситуации.

Процесс экологической оценки воздействия начинается со сбора необходимой исходной информации, включает прогноз экологической оценки, как краткосрочный (1–5 лет), так и долгосрочный (5–20 лет), и рекомендации по проведению комплексных охранных мероприятий (рис. 2).

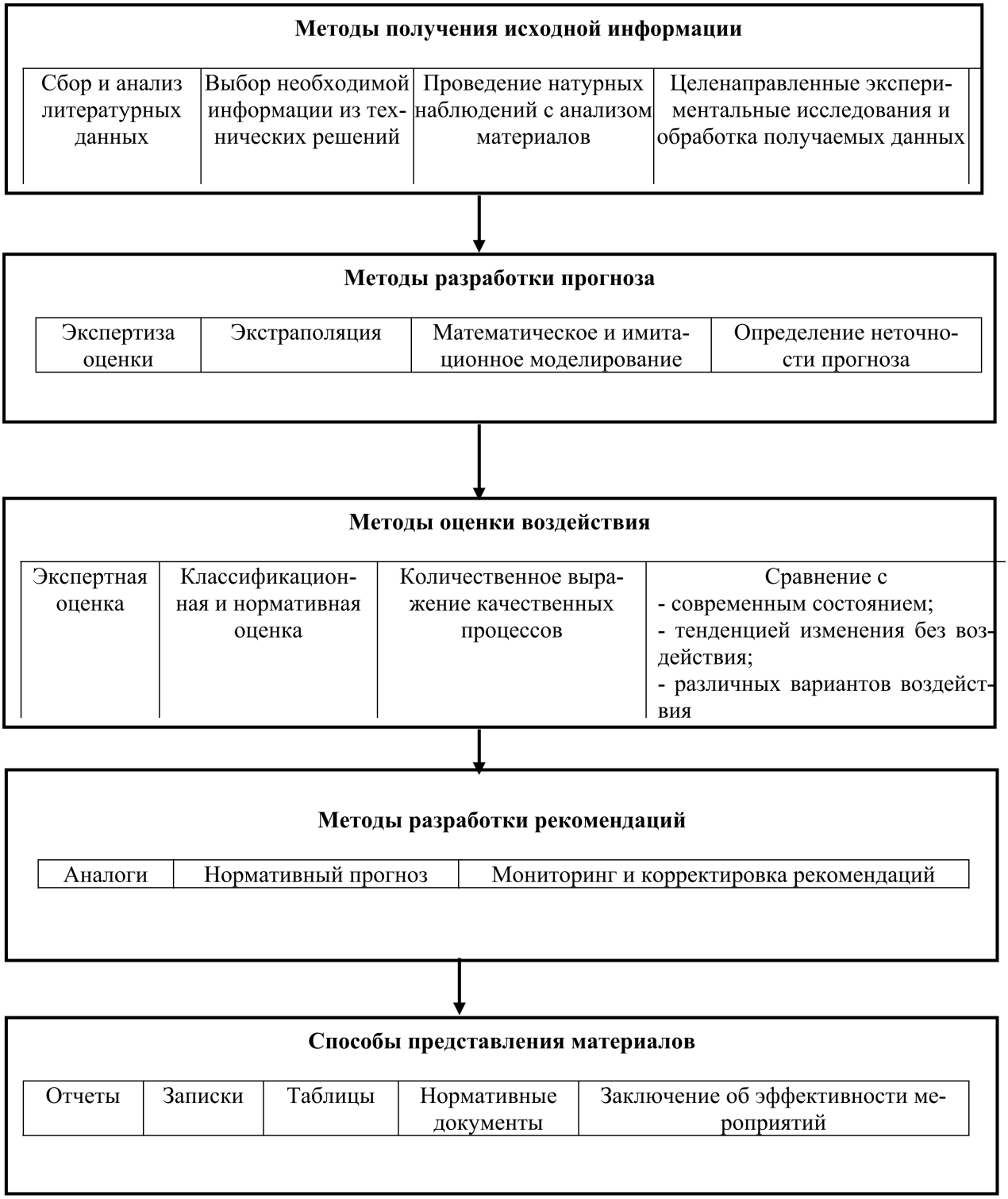


Рис. 1. Методические задачи при проведении гидроэкологической оценки воздействия водохозяйственных объектов

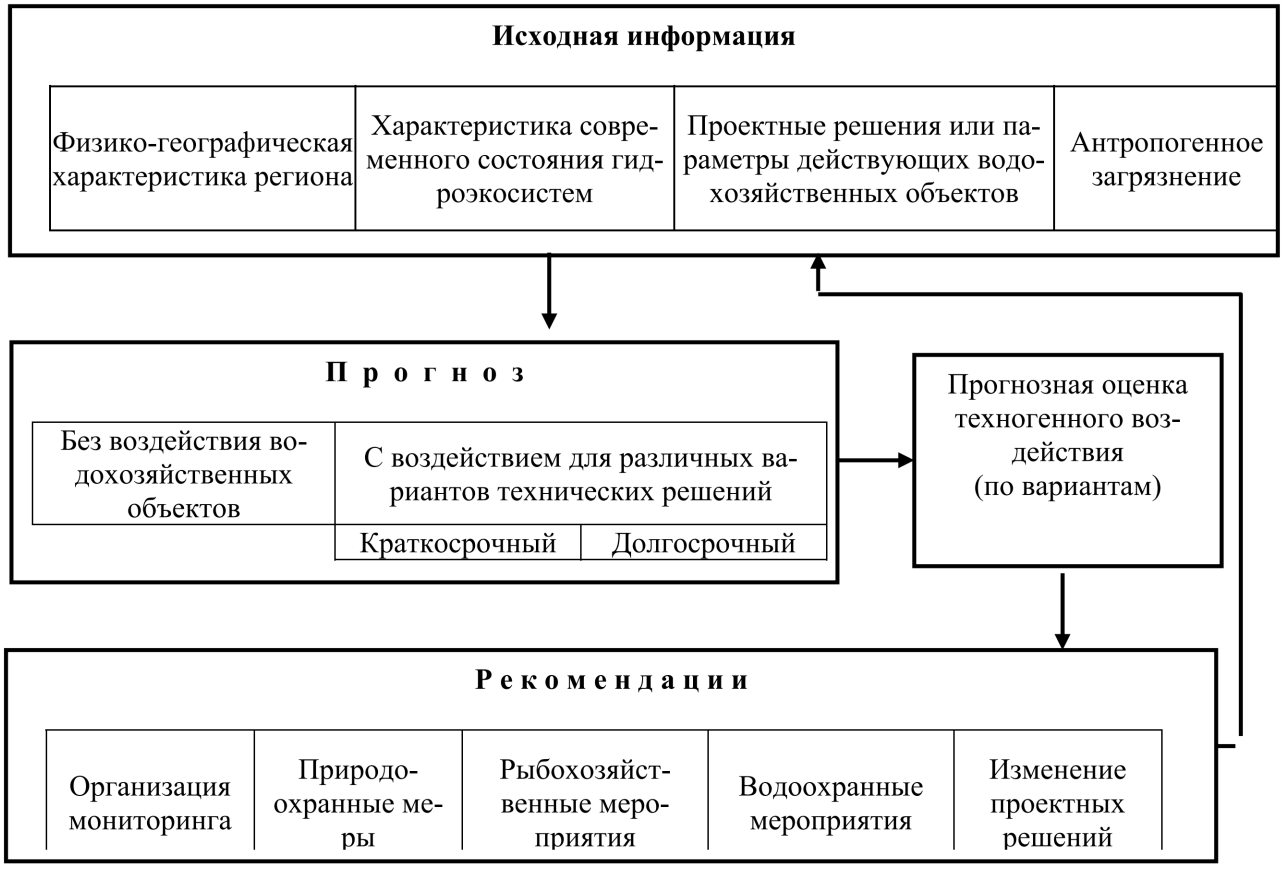


Рис. 2. Этапы экологической оценки воздействия водохозяйственных объектов на водоемы и водотоки

Экологическая оценка воздействия водохозяйственных объектов на водные экосистемы должна продолжаться также в процессе строительства и эксплуатации. Необходим контроль за соблюдением экологических требований, оправдываемостью прогноза, корректировка экологических мероприятий и надзор за их осуществлением для своевременного устранения неблагоприятных последствий.

Оценка воздействия гидротехнического строительства и других видов водохозяйственной деятельности на водные объекты невозможна без разработки гидроэкологического прогноза. В основе методических подходов, используемых при прогнозировании, лежит знание закономерностей динамики водных экосистем, экологических механизмов протекающих в них процессов, взаимосвязей абиотических и биотических компонентов, включая влияние технических параметров на структурно-функциональные характеристики биоценозов. При прогнозировании широко применяются методы экспертных оценок, экстраполяции и математического моделирования [6, 7].

Зарегулирование рек плотинами гидроузлов и гидроэлектростанций влияет на их водный режим как выше, так и ниже плотины: изменяется объем стока, его распределение во времени, скорость течения, уровень воды.

Действующим водохранилищам свойственны специфические особенности, которые состоят прежде всего в замедленном стоке. Неравномерность скоростного режима по продольной оси обусловливает разделение водохранилищ на речной и озерный участоки Для них характерны динамичный уровенный режим, сработка уровня воды с

последующим наполнением, стратификация водной массы по вертикали, седиментация взвешенных веществ, существенно влияющих на гидрохимические параметры (кислородный режим, динамику органических и биогенных веществ и др.), видовой состав и развитие гидробиоценозов. Типичными последствиями воздействия водохранилищ являются изменения берегового рельефа, подтопление и заболачивание прибрежных территорий.

В Среднеазиатском регионе функционирует более 60 различных водохранилищ, из которых 40 - в бассейнах Сырдарья и Амударья, с общим объемом водной массы 57,5 км^3 и площадью 3,3 тыс.км^2. В Узбекистане расположены 22 водохранилища объемом более 10 млрд. м^3 [8, 9.].

Ствол Амударьи с основным притоком - Вахш - зарегулирован Нурекским водохранилищем с ГЭС) и Головной ГЭС, на (р. Вахш), Туямуюнским, Тахиаташским гидроузлами и Междуреченским водохранилищем, созданным насыпной дамбой.

Ствол Сырдарья с основными притоками - реки Нарын и Карадарья зарегулирован: Токтогульской ГЭС, Ташкумырским и Учкурганским водохранилищами на Нарын; Кайраккумским и Чардарынским – на Сырдарья, Андижанской ГЭС на Карадарья.

Зарегулированные плотинами и дамбами реки подвергаются воздействию образовавшихся русловых водохранилищ. Для определения степени этого воздействия на речные гидроэкосистемы необходимо иметь количественную информацию о следующих основных показателях.

- Абиотические параметры: объем и внутригодовое распределение водного стока; скорость течения; спрямление и углубление русла; поступление сточных вод, содержащих биогенные и токсичные вещества; режим взвешенных частиц;

- Биотические параметры:и изменение под воздействием абиотических факторов биоценозов (их состава и функционирования); процессов первичного продуцирования; качества воды (“цветение воды”); кормовой базы рыб; процессов самоочищения (перекаты, песчаные пляжи, высшая водная растительность, снос органических остатков), в том числе от пестицидов, тяжелых металлов; сообщества ценных гидробионтов.

Следует также рассматривать параметры, характеризующие хозяйственное использование гидроэкосистем, а именно изменение показателей качества воды, рыбопродуктивность, рекреационный потенциал.

На зарегулированных малых реках необходимо учитывать дополнительные параметры: перерастание, разложение растительных остатков, дефицит кислородного режима, скорость процессов самоочищения-самозагрязнения, образование сероводорода (отмирание гидробионтов).

Зарегулированные реки оказывают влияние также на их придаточную систему дельтовые водоемы, протоки, старицы. В этом случае необходимо учитывать динамику следующих параметров: водообмен, гидробиологический и гидрохимический режим, заболачивание, трофность, а также параметры хозяйственного использования: качество воды, рыбопродуктивность, рекреационный потенциал, ландшафтная ценность.

При подготовке рекомендаций необходимо представлять характеристику с учетом следующих основных параметров: объем и режим попусков через плотины, конфигурация поперечного сечения с сохранением основных элементов реки, скоростной режим, водоохрана, очистка сточных вод, создание охраняемых акваторий.

Для оценки экологического и хозяйственного состояния водохранилищ и определения степени их воздействия на природные экосистемы необходимо иметь данные о следующих основных параметрах:

- Абиотические параметры: проточность, водообмен, глубина, стратифицированность водных масс, кислородный режим, конфигурация берегов, процент мелководной зоны, формирование донных отложений, каскадность, уровенный режим.

- Биотические параметры: переформирование биоценозов (планктон, бентос, высшая водная растительность), возникновение и становление новых сообществ, «цветение воды" синезелеными водорослями, первичная продукция, процессы самоочищения, кормовая база рыб, ихтиофауна.

- Параметры хозяйственного использования: отрицательные последствия «цветения воды", качество воды, pH, биопродуктивность, рекреационная ценность, биопомехи на гидротехнических сооружениях.

При составлении рекомендаций следует давать характеристику водохранилищ по следующим основным параметрам: проточность, обвалование мелководий, планирование, районирование и обустройство для хозяйственнго использования, борьба с биопомехами, водоохрана, очистка сточных вод на водосбросной площади, рыбохозяйственные и природоохранные мероприятия.

Республики Средней Азии относятся к районам интенсивного поливного земледелия. На засоленных орошаемых землях региона проводится комплекс мелиоративных мероприятий, главным элементом которых является дренаж как эффективное средство предотвращения засоления орошаемых земель.Только на территории Узбекистана протяженность коллекторно-дренажной сети составляет более 120 тыс.км, в том числе 27 тыс.км - крупные межхозяйственные отводящие коллекторы. Вода дренажных стоков отличается высокими показателями минерализации (5 г/л и более) и содержания макро- микроэлементов и ядохимикатов, вымываемых с орошаемой территории. Концентрация последних обычно в 2 раза превышает концентрацию их в оросительной речной воде [10].

В настоящее время в Узбекистане 30 - 40 % воды идущей на орошение, сбрасывается в коллекторно-дренажную сеть В бассейне Сырдарьи с орошаемых территорий отводится около 13 км^3 коллекторно-дренажных вод со средней минерализацией 3,0 г/л, а в бассейне Амударьи - до 11 км^3 с минерализацией 1 г/л. Наибольший вынос солей в бассейне реки Сырдарьи происходит из Ферганской долины - до 14,5 млн.т в год, наименьший - из старой зоны орошения Голодной степи (4 - 5 млн.т.) и Ташкентского оазиса (3 – 5 млн.т.).

В бассейне Амударья наибольшее количество солей выносится из Хорезмского и Ташаузского оазисов в Сарыкамышскую впадину - до 18,5 млн.т, наименьшее - из Чарджоузского оазиса - до 7 млн.т. и территории Каракалпакистана - до 5 млн.т.

Минерализация дренажных вод повышается при увеличении расходов на промывку земель и уменьшается в период оросительных поливов.

Исследования ученых показали, что в коллекторно-дренажных водах содержание азота нитратов, фосфатов, калия, меди и цинка в 2-3 раза больше, а марганца и бора - в 6-8 раз выше, чем в речных водах. С 1 га дренированных почв вынос азота в поверхностные водотоки составляет 20 % внесенного с удобрениями, фосфора - до 1 % и калия - 0,5 %. Кроме этого, хлорорганических пестицидов смывается 2,5-4,2 %, фосфорорганических - 0,5-0,8 % от внесенного для обработки сельхозкультур количества. [10].

Для оценки степени воздействия коллекторно-дренажного стока на природные гидроэкосистемы необходимо иметь информацию о содержании в них следующих основных параметров:

1. Абиотические параметры:

- объем и внутригодовое распределение водного стока,
- степень, минерализации,
- содержание главных ионов (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, HCO_3^{-}, SO_4^{2-}, Cl^{-}),
- тяжелых металлов (медь, цинк),
- микроэлементов (марганец, бор),

- азот-нитратов,
- фосфатов;

2. Биотические параметры:
- высшая водная и полуводная (камыш, рогоз и др.) растительность,
- содержание хлорорганических и фосфорорганических пестицидов.

3. Параметры хозяйственного использования:
- оросительное качество воды (по стандартным параметрам).

При подготовке рекомендаций по сокращению степени влияния коллекторно-дренажных вод на водоемы и водотоки необходимо учитывать следующие параметры: объем коллекторно-дренажных вод, пригодных для повторного использования на орошение сельскохозяйственных культур: объем коллекторно-дренажных вод, подлежащих накоплению в хранилищах, сроки и объем сбросов коллекторно-дренажных вод в природные гидроэкосистемы.

Обзор опыта зарубежных стран (США, Канада, Англия, Германия, Япония, Голландия и др.) по выработке методологии и практических рекомендаций в области экологической оценки воздействия водохозяйственных проектов на окружающую среду неоднозначен, что обусловлено, с одной стороны, социально-политическим устройством государств, а с другой - их физико-географическими, климатическими и природными условиями.

Однако во всех странах главные задачи ОВОС практически одинаковые и они включают следующие позиции:
- определить исходное состояние окружающей среды;
- предоставить общественности, отдельным лицам и другим общественным группам возможность включиться в процесс обсуждения предлагаемого намерения;
- определить природные ресурсы, находящиеся под угрозой;
- предсказать возможные положительные и отрицательные влияния намерений на окружающую среду;
- предложить проведение мероприятий по минимализации или полному исключению предполагаемых отрицательных последствий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мунн Р.Е. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия. М.: Прогресс, 1993, с.7-8.

2. РД 118.0027714.24-93 “Инструкция о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при выборе площадки, разработке технико-экономических обоснований и проектов строительства (рекомендации расширения и технического перевооружения) хозяйственных объектов и комплексов”. Ташкент: Госкомприроды, 1993, с. 42.

3. РД 118.0027714.52-95. “Инструкция о порядке проведения оценки антропогенного воздействия на окружающую среду (ОАВОС)”. Ташкент: Госкомприроды, 1995, с.19.

4. Одиум Ю. Экология. М.: Мир, 1986, т.1, с.328.

5. Фальковская Л.Н., Каминский В.С. и др. Основы прогнозирования качества поверхностных вод. М.: Наука, 1982, с.181.

6. Большаков В.Н. Экологическое прогнозирование. М.: Знание, 1983, № 5, с.64.

7. Большаков В.Н. Экологическое прогнозирование природной среды. Свищов, 1984, с.308-331.

8. Никитин А.М. Водохранилища Средней Азии. Л.: Гидрометеоиздат, 1991, с.163.

9. Николаенко В.А. Качество воды водохранилищ бассейнов Амударьи и Сырдарьи и проблемы их использования для питьевого водоснабжения. Сб. науч. тр. САНИИРИ. Ташкент, 1996, с.42-49.

10. Лев В., Артукметов З. Сточные воды и орошение. Ташкент: Мехнат, 1990, с.107.

РАЗДЕЛ V. РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ СОЛЯМИ И УТИЛИЗАЦИИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОЗВРАТНЫХ ВОД

5.1. РАЙОНИРОВАНИЕ КДВ ПО УСЛОВИЯМ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕЖИМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ОБЪЕМА И КАЧЕСТВА

Мухамеджанов Ш.Ш.

Условия формирования коллекторно-дренажных вод

Формирование коллекторно-дренажных вод (КДВ) в основных орошаемых зонах Узбекистана отличаются гидрогеологическими, почвенными и водохозяйственными особенностями территории.

По гидрогеологическим условиям, орошаемую зону Узбекистана, можно выделить на напорную и безнапорную зоны формирования дренажных вод.

В зоне с наличием напорных подземных вод до 50% и более дренажные воды состоят из выклинивающихся в систему коллекторов и дрен, подземных вод. К таким зонам относятся зоны выклинивания и рассеивания подземных вод межгорных впадин (Ферганская долина, Приташкентская, Зарафшанская, Сурхандарьинская впадины). В этой зоне в основном формируются дренажные воды относительно невысокой минерализации [1].

В безнапорной зоне подземных вод формирование коллекторно-дренажных вод всецело зависит от питания оросительных вод, рек и оросительных систем. Как правило, к таким зонам относятся равнинные зоны Голодной и Каршинской степи, обширные территории орошаемых земель Хорезмском и Бухарском вилоятов. В этой зоне распространены дренажные воды повышенной минерализации.

По водохозяйственным условиям формирование коллекторно-дренажных вод отличается в первую очередь от водообеспеченности территории. В условиях Ферганской долины использование водных ресурсов несколько отличаются от менее водообеспеченных территорий Голодной степи и низовий р.Заравшан. В условиях Ферганской долины в формировании дренажных вод участвуют помимо сбросов с полей орошения транзитные сбросы с каналов и в то же время значительную часть коллекторно-дренажных вод составляют откачиваемые пресные подземные воды. В связи с этим в условиях водообеспеченных орошаемых территорий коллекторно-дренажные воды имеют невысокую минерализацию, чем коллекторно-дренажные воды сформированные в пустынной зоне. В зоне орошения недостаточно водообеспеченных земель, большая часть дренажных вод формируется от инфильтрации оросительных вод. Как правило, этой зоне присуще засоление почв, грунтовые воды и дренажные воды имеют повышенную минерализацию

Условия формирования коллекторно-дренажных вод в различных гидрогеолого-литологических и водохозяйственных условиях различаются объемом и минерализацией дренажных вод, питанием и напорностью подземных вод, мелиоративным состояни-

ем орошаемых земель. В бассейнах рек Амударьи и Сырдарьи выделяются три различные зоны по условиям формирования коллекторно-дренажных вод. Каждая из зон имеет свои особенности, которые определяют условия использования дренажных вод на орошение:

Зона выклинивания и рассеивания подземных вод межгорных долин и впадин. К этой зоне относятся Ферганская долина, Приташкентская, Зарафшанская, Сурхандарьинская впадины. Месячный объем коллекторно-дренажных вод составляет более – 1000 $м^3$/га, превалирующая минерализация дренажных вод составляет в пределах 1,5-2,5 г/л.

Безнапорная зона разгрузки подземных вод степей и степных оазисов. К этой зоне относятся орошаемые земли Голодной степи, Каршинской степи и Бухарского оазиса. Месячная норма дренажно-сбросных вод в этой зоне составляет в пределах 500-800 $м^3$/га. Минерализация дренажно-сбросных вод составляет 2,5-5,0 г/л.

Пойменная часть, конуса выноса и нижние террасы речных бассейнов. К этой зоне относится обширная часть низовья реки Аму-дарьи, Кермине-Кенимехский и Каракульский оазисы и конус выноса р.Шерабад. Месячная норма дренажно-сбросных вод составляет в пределах от 800 до 1500 $м^3$/га. Минерализация дренажно-сбросных вод составляет 3,0-7,0 г/л.

Условия питания и режим внутригодового распределения коллекторно-дренажных вод

Формирование качества и стока коллекторно-дренажных вод различается в зависимости от условий питания, от факторов их формирующих и от режима этих формирующих факторов. По условиям питания коллекторно-дренажные воды можно разделить на четыре группы:

Первая группа - дренажные воды ирригационно-подземного питания;

Вторая группа – дренажные воды ирригационного питания;

Третья группа – дренажные воды ирригационно-речного питания;

Четвертая группа – зона перехватывающих дрен и коллекторов.

К первой группе можно отнести систему дренажа расположенную в зоне напорных подземных вод и получающих питание, как от орошения, так и из подземных вод. Питание подземными водами дренажных вод в таких зонах составляет не менее 40-50% от общего дренажного стока. Эта зона охватывает в основном староорошаемые земли. На данной территории доля подземных вод в дренажном стоке достигает 60-70% . Режим коллекторно-дренажных вод характеризуется умеренным распределением в течение года, без резких подъемов и спадов. Максимальные расходы приходятся на осенне-зимнее время года ноябрь-февраль месяцы, минимальные на июль-август месяцы. В 70-ые и 80-ые годы характерным для данной зоны являлось внутригодовое распределение где максимальному водозабору на орошение соответствует минимальный сток дренажных вод, хотя в начале и в конце вегетации потребный водозабор на орошение покрывается на 80-90% дренажными водами. В середине вегетации с июня по август месяцы потребный объем покрывается на 35-39%, в июне месяце водообеспеченность дренажного стока выше, чем в июле и августе месяцах и составляет в пределах от 46 до 63%. (таблица).

Таблица

Районирование территории Узбекистана по зонам формирования и условиям питания коллекторно-дренажных вод

Зона формирования подземных вод	Условия питания коллекторно-дренажных систем	Зона распространения	Доля питания подземными водами, %	Средний объем дренажно-сбросных вод, $м^3$/га	Средняя минерализация, г/л	Покрытие потребного водозабора дренажными водами	
						Вегетац., %	Невегетац., %
Зона выклинивания и рассеивания подземных вод межгорных долин и впадин	Ирригационно-подземное	Ферганская долина, Приташ- кентская, Зарафшанская, Сурхандарьинская впадины	60-70	1000	1,5-2,5	40	60-80
	Перехватывающими дренами и коллекторами	Предгорные равнины Ферган ской долины	90	1500-2000	0,8-1,0	80	80
Безнапорная зона разгрузки подземных вод степей и степных оазисов	Ирригационное	Голодная степь, Каршинская степь, Бухарский оазис	10-17	500-800	2,5-5,0	10	-
Пойменная часть, конуса выноса и нижние террасы речных бассейнов	Ирригационно-речное	Низовья ре.Амударья, Каракульский оазис, конус выноса р.Шерабад.	-	800 - 1500	3,0-7,0	-	-

Ко второй группе относится система дренажа, получающая питание только от орошения. Режим и внутригодовое распределение стока дренажных вод зависит от режима оросительных мероприятий в этой зоне. Она охватывает степные зоны Узбекистана и к ним можно отнести земли Сырдарьинской, части Джизакской областей, пустынные зоны Бухарской области, степная зона Кашкадарьинской области. В формировании дренажных вод этой группы участвуют только дренируемые воды от орошения и частично из небольших магистральных каналов. Режим внутригодового распределения дренажных вод умеренный без максимума и минимума расходов. Водообеспеченность потребного водозабора дренажным стоком очень невысокая. В 70-ые – 80-ые года в период хлопкового севооборота, характерным для данной зоны режим внутригодового распределения коллекторно-дренажных вод был представлен умеренным расходом в течении всего года. Удельная величина дренажного стока колебалась, в эти годы, в пределах 300-600 $м^3$/га, при месячном водозаборе в период вегетации от 1200 $м^3$/га до 2000 $м^3$/га. Характерной особенностью этой зоны являлся водозабор осуществляемый круглый год, в вегетацию на орошение и в осенне-зимне-весенний периоды на промывку земель. Водообеспеченность дренажных вод для покрытия потребного водозабора в период вегетации составляет от 10 до 20 % в начале и в конце вегетационных поливов и 3-5% от потребного водозабора в самый разгар вегетационных поливов в июне-июле–августе.

Третья группа коллекторно-дренажных вод это системы, получающие питание, как от орошения, так и от крупных каналов и рек. К этой зоне относятся орошаемые земли, расположенные в пойменной части речных долин и крупных каналов. Эта группа дренажных систем отличается от первых двух тем, что ее режим продиктован ни только оросительными мероприятиями, но и режимом колебания уровня реки, проточных озер и крупных каналов. В основном эта группа дренажных систем охватывает пойменные части р.Амударьи, конуса выноса р. Шерабад, нижних террас р. Зерафшан. Характерной особенностью этой группы является весенний и летний максимум, минимум приходится на зимний период.

Четвертая группа - это система горизонтального и вертикального дренажа получающая питание напорных подземных вод. Условия формирования подземных вод, в этой зоне, могут быть различными, как естественного (природного) характера, так и от орошения предгорных массивов. Эта группа дренажных систем охватывает предгорные равнины, в формировании дренажных вод которой основную роль играют напорные подземные воды, выклинивающиеся на поверхность земли в результате подпора суглинистых отложений. Приток подземных вод в этой зоне значительно превышает его отток. Для понижения уровня грунтовых вод в этой зоне применяются перехватывающие дрены и скважины вертикального дренажа. К таким зонам относятся приадырные земли Ферганской долины – Кувинский, Алтыарыкский, Риштанский туманы Ферганского вилоята и Джалокудуксукий, Кургантепинский, Пахтаабадский туманы Андижанского вилоята. Дренажный модуль системы горизонтального дренажа составляет в пределах от 0,3 до 0,6 л/с с 1 га, воды этих систем как правило пресные. Кроме горизонтального дренажа в этой зоне установлены скважины вертикального дренажа, обеспечивающие перехват напорных подземных вод с глубоких водоносных горизонтов. Дебиты этих скважин колеблются в пределах от 60 до 100 л/с в зависимости от территории. Откачиваемые воды пресные и по плотному остатку не превышают 0,8 г/л. Режим работы скважин вполне удовлетворяет потребный режим орошения. За одни сутки одна скважина откачивает от 4 до 8 тыс.$м^3$ воды. Одна скважина как минимум может обеспечить от 10 до 20 га земель оросительной водой. Вместе с тем воды горизонтального дренажа могут быть использованы и как дополнительный источник к оросительным водам и как

самостоятельный источник. Расход воды в таких дренах в период вегетации составляет в пределах 90 л/с. При таком объеме эти дрены могут обеспечить также от 10 до 20 га орошаемых земель. Причем как правило эти земли находятся на более высоких отметках и использование вод горизонтального дренажа на нижерасположенных землях может производится самотеком.

Дренажный сток изменчив во времени и его изменчивость результат динамики комплекса влияющих на него факторов. До 1993 г., когда на орошаемых землях основную площадь занимал хлопчатник, на большей части орошаемых территорий Узбекистана дренажно-сбросной сток в вегетацию превышал ее значения в не вегетационный период. Наименьшая величина дренажно-сбросных вод в это время, наблюдалась в период после вегетационных поливов, когда отсутствует орошение, осадки еще не значительны и работы по промывке земель еще не начинались. Однако в период до начала вегетационных поливов их значения намного выше, чем после вегетации. В этот период объем дренажного стока хоть и меньше, чем в вегетационный период, но все же близок по своим значениям к значениям объемов дренажных вод в период вегетации. В отдельных районах объем дренажного стока до вегетации выше, чем в вегетационный период, это объясняется тем, что на питание дренажного стока большое влияние оказывает промывка орошаемых земель. В не вегетационный период величина дренажного стока относительно стабильна, в этот период дренажный сток не подвержен резким колебаниям, вызываемым орошением и работой скважин вертикального дренажа. С включением в севооборот озимых зерновых культур, на площади близкой к площади отведенных под хлопчатник, внутригодовое распределение дренажного стока изменилась. Учитывая, что первые поливы зерновых начинаются в октябре - ноябре месяцах и продолжаются до декабря месяца и третий полив приходится на начало марта месяца, приходится констатировать, что в эти месяцы формируется дренажный сток не меньше чем в период летнего поливного периода.

Таким образом, следует отметить, что в орошаемой зоне Узбекистана существуют три зоны формирования подземных вод и четыре различных условий питания коллекторно-дренажных вод, которые имеют принципиальное значение в планировании использования коллекторно-дренажных вод на орошение различных видов культур в различные периоды года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гидрогеология СССР, том XXXIX – Узбекская ССР, Издательство «НЕДРА», Москва, 1971.

5.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В МЕСТЕ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Мухамеджанов Ш.Ш.

Современное состояние водных ресурсов и коллекторно-дренажных вод в бассейне Аральского моря

В настоящее время водные ресурсы бассейна Аральского моря по бассейнам рек Сырдарья и Амударья оцениваются в пределах 112–129 км^3 в год [1]: по бассейну р.Амударья - от 74 до 80 км^3 и по бассейну р.Сырдарья - от 35 до 41 км^3. Приток в море в целом составляет от 12 км^3 до 31 км^3 в год, в том числе по р.Амударья - от 9 до 22 км^3 и по р.Сырдарья - от 3,3 до 9,8 км^3 в год (табл. 1).

Таблица 1

Водные ресурсы бассейна Аральского моря

Годы	**Водные ресурсы бассейна Аральского моря**			**Приток в море**		
	Всего	**р. Амударья**	**р. Сырдарья**	**Всего**	**р. Амударья**	**р. Сырдарья**
1990	112,7	73,6	39,1	12,34	9,02	3,31
1991	110,0	74,6	35,4	16,9	12,49	4,41
1992	128,8	89,8	39,0	33,48	28,86	4,62
1993	117,6	79,5	38,1	26,73	18,8	7,93
1994	121,5	80,3	41,2	31,49	21,66	9,83

Основная часть водных ресурсов используется на орошение и общий водозабор по региону составляет около 95 км^3 в год в том числе непосредственно из ствола рек 66-69 км^3 и из малых рек 23-26 км^3. Большая часть водозабора приходится на долю Узбекистана – 59-60 км^3 в год (табл. 2).

Таблица 2

Суммарный водозабор по бассейнам рек Амударьи и Сырдарьи

Республики	Водозабор				Всего
	Из ствола реки		Из малых рек		
	р.Амударья	р.Сырдарья	р.Амударья	р.Сырдарья	
Узбекистан	22412	10995	13710	12501	59618
Кыргызстан		285,01			285,01
Таджикистан		1999,84			1999
Казахстан		10902			10902
Туркмения	22341,8				22341
Всего	44753	24181,85	13710	13710	95146

От 75 до 80 % речного стока забирается на орошение и другие нужды народного хозяйства государств расположенных на территории бассейна Аральского моря. Из общего объема водозабора около 30 % возвращается в реку и другие водные объекты после использования и большую часть в этом возвратном стоке составляют дренажно-сбросные воды от орошения сельскохозяйственных культур (табл. 3).

Таблица 3

Объем коллекторно-дренажных вод по бассейнам рек Амударьи и Сырдарьи

Республики	Суммарное водоотведение, км^3		В том числе			
			Коллекторно-дренажные воды, км^3		Промышленные стоки, км^3	
	Бассейн р.Аму - дарья	Бассейн р.Сыр - дарья	Бассейн р.Аму - дарья	Бассейн р.Сырдарья	Бассейн р.Амударья	Бассейн р.Сырдарья
Узбекистан	16,4	19,1	14,75	14,2	1,63	4,73
Кыргызстан	0,3	0,22	0,2	0,18	0,1	0,05
Таджикистан	0,71	0,99	0,6	0,96	0,11	0,03
Казахстан		2,19		1,99		0,2
Туркмения	2,14		1,8		0,34	
Всего	19,55	22,5	16,77	17,3	2,7 8	5,2

На сегодняшний день коллекторно-дренажные воды в орошаемой зоне бассейна Аральского моря составляют в пределах - 32-35 км^3 с минерализацией от 2-3г/л до 5-6 г/л и более. Из них по р.Амударья общий дренажный сток составляет-16,7 км^3, по р.Сырдарья - 17,3 км^3. Наибольший сток коллекторно–дренажных вод формируется на территории Республики Узбекистан и составляет по р.Сырдарья - 13-14 км^3 по р.Амударья – 11-15 км^3. В Таджикистане и Казахстане по р.Сырдарья коллекторно-дренажный сток составляет соответственно – 5 и 4,5%. По р.Амударья на долю Таджикистана и Туркменистана приходится соответственно – 41 и 50 % коллекторно-дренажного стока. Большая часть стока от 18 до 20 км^3 поступает в реку, часть повторно используется, другая часть сбрасывается в периферийные понижения и в Аральское море. На орошение внутри системы используется незначительная часть, в зависимости от водности года до 2,0–4,0 км^3 в год. Формирование такого количества коллекторно-дренажных вод и сброс его в реку неизбежно приводит к изменению естественного солевого режима главных рек бассейна. Оказывает отрицательное влияние на объекты водопользования нижерасположенных территорий, ухудшает экологическую обстановку нижнего течения речных бассейнов.

В результате сброса коллекторно-дренажных вод в реку происходит изменение качества воды в рр.Амударья и Сырдарья. В результате сброса коллекторно-дренажных вод в реку минерализация в среднем и нижнем течениях увеличилась. За последние годы по р.Амударья минерализация увеличилась от 1,3 г/л в створе в г. Термез до 2,01 г/л в створе г. Нукус. Те же показатели по р.Сырдарья – по створу Каль 1,1 г/л, по створу г.Бекабад 1,3 г/л и по створу Надежденский 1,7 г/л (рис.1 и 2).

В результате необоснованного использования минерализованных коллекторно-дренажных вод на орошение происходит накопление солей в метровом слое почвогрунтов, что приводит к снижению плодородия почв и дополнительных затрат оросительной воды для проведения мероприятий по их рассолению.

Основной задачей в решении вопроса качества воды в реке является проведение крупномасштабных мероприятий по сокращению стока дренажных вод от источника

его формирования до его поступления в реку. Наиболее важным в решении этого вопроса является проведение территориальной оценки структуры формирования объема и качества дренажно-сбросных вод, его изменение в многолетнем и годовом цикле. Установление ключевых источников формирования, коллекторно-дренажных вод, доступных к проведению мероприятий по их сокращению или исключению сброса в реки, а также через использование на орошение возможного объема по качеству в зоне их формирования.

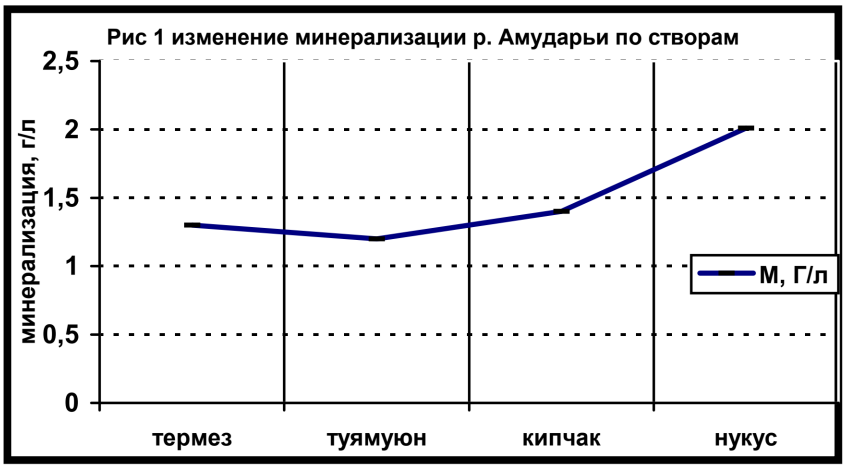


Рис. 1. Изменение минерализации р. Амударьи по створам



Рис. 2. Изменение минерализации р. Сырдарьи по створам

Пути возможного использования дренажных вод в местах их формирования

Особое значение в кризисе Аральского моря имеет водозабор на орошение и сброс минерализованных коллекторно-дренажных вод в реку. В настоящее время из общего объема водных ресурсов рек Амударья и Сырдарья составляющего около 114 км^3 только по Республике Узбекистан забирается на орошение до 60 км^3. Из этого объема на территории Узбекистана формируется около 20 км^3 КДВ ухудшенного качества, превышающий речные воды, как по минерализации, так и по составу солей. Из

общего объема коллекторно-дренажных вод, воды с минерализацией до 2 г/л составляют около 10,4 км, с минерализацией до 3 г/л около 6,4 км^3, свыше 3 г/л зачастую достигающие 10 г/л и более составляют около 9,6 км^3 в год. В зависимости от минерализации изменяется и токсичность солей в дренажных водах. В коллекторно-дренажных водах до 2 г/л присутствуют до 20 % токсичных солей, в составе которых соли хлора, натрия и загрязняющих веществ – фенолы и нефтепродукты. С увеличением минерализации до 16-20 г/л токсичные вещества составляют до 5 0% от общего состава солей дренажных вод.

В результате сброса в реку коллекторно-дренажных вод ухудшается качество воды в реке, как по общей минерализации, так и по отдельному составу солей.

В настоящее время до 30 % коллекторно-дренажных вод сбрасывается в реку, 65 % отводится в понижения, образуя местные водоемы. Сброс коллекторно-дренажных вод в реку и не обоснованный отвод в местные понижения стал основным фактором экологического бедствия бассейна Аральского моря. Если не принять кардинальных мер по сокращению сброса возвратных вод в реку и рационального использования водных ресурсов, то мы стоим перед перспективой полного истощения Аральского моря, загрязнения речных вод Амударьи и Сырдарьи и выхода из сельхозоборота орошаемых земель региона.

В настоящее время в решении экологических проблем Арала и Приаралья принимают совместное участие страны Центральной Азии.

Активно действует созданная правительствами стран Центральной Азии Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия, которая координирует все вопросы совместного управления и использования водных ресурсов бассейна Аральского моря в интересах всех стран и с учетом требований экологии.

В настоящее время к данной проблеме привлечено внимание международных экологических организаций, как ООН, ЮНЭП, ЮНЕСКО, USAID, ВОЗ, Всемирный банк и другие.

Сегодня государствами Центральной Азии с участием Всемирного банка и организаций ООН, продолжается поиск путей сбалансированного развития народного хозяйства в регионе Аральского моря с учетом противоречивых требований экономики и экологии, интересов государств, в целях обеспечения устойчивого человеческого развития. На основе проектных решений разрабатываются научные подходы по рациональному использованию водных ресурсов, контролю качества воды в реке, сокращению сброса в водные источники загрязненных вод.

Не маловажное значение в решении вопросов рационального использования водных ресурсов и сокращения сброса в реку загрязненных вод, занимает использование на орошение коллекторно-дренажных вод по месту их первичного формирования и применения водосберегающих технологий. Возможные пути решения этого вопроса определяются технологией и структурой принимаемых мероприятий для различных регионов бассейна Аральского моря.

Разработка и осуществление комплекса мероприятий по сокращению сброса загрязненных вод в реки предусматривает решение трех основных направлений:

Первое – использование на орошение возможного объема коллекторно-дренажных вод;

Второе – сокращение сброса с полей орошения применением водосберегающих технологий при бороздковом способе полива;

Третье - исключение сброса в дренажную сеть пресных откачиваемых подземных вод и полное их использование на орошение.

Необходимость внутрисистемного использования коллекторно-дренажных вод на орошение продиктовано в первую очередь для решения задач по сокращению сброса

в реку высокоминерализованных дренажных вод; поддержания качества речной воды на уровне экологических норм; рационального использования пресных водных ресурсов; сокращения отборов воды из реки на орошение.

Для достижения данной цели на первом этапе необходимо отработать технологию внутрисистемного использования коллекторно-дренажных вод на орошение для различных условий региона. При едином подходе к структуре внутрисистемного использования отработка технологии должна производится с учетом водохозяйственных условий региона в пределах бассейна Аральского моря. Должны быть охвачены все вопросы, касающиеся экологии и социально-экономических аспектов каждого государства расположенных в пределах рек Амударьи и Сырдарьи, имеющие специфические вопросы при отработке технологии и которые могут быть рассмотрены в пределах данного государства.

Возможные масштабы использования коллекторно-дренажных вод на орошение

В настоящее время КДВ улучшенного (до 2 г/л) и удовлетворительного (до 5 г/л) качества оцениваются в пределах 25 км^3, площади с легким механическим составом, где возможно использование на орошение вод повышенной минерализации, составляют более 1,5 млн.га. Наиболее перспективны- ми в плане повторного использования на орошение являются коллекторно-дренажные воды сформированные в верхнем течении рр.Сырдарьи и Амударьи. Показательным может служить распределение объема коллекторно-дренажных вод по Узбекистану, (табл. 4) где формируется основной сток коллекторно-дренажных вод, здесь по длине русла р.р. Сырдарьи и Амударьи объем коллекторно-дренажных вод в верхнем течении составляет – 8553 млн.м^3, а в среднем течении – 9367 млн.м^3 и в нижнем течении – 6622 млн.м^3. Из общего объема дренажных вод пригодные на орошение составляют в пределах – 10812 млн.м^3, из них по участкам русла реки они составляют – в верхнем течении – 6971 млн.м^3, в среднем и нижнем течениях – 3841 млн.м^3. Легкие по мех.составу почвы по орошаемой зоне Республики Узбекистан составляют в пределах 1,01 млн.га., из них в верхнем течении – 327 тыс.га., в среднем и нижнем течениях – 682 тыс.га.

Если рассматривать возможность использования, на почвах с легким механическим составом, общих ресурсов КДВ с минерализацией до 5,0 г/л, улучшенной и удовлетворительной категории, то удельный его показатель составит свыше 13 тыс.м^3/га, который не только покроет, но и превысит необходимую норму сельскохозяйственных культур. Однако рассредоточенность формирования объемов КДВ в разрезе года и по территории всего бассейна, от верхнего до нижнего течения, не дает возможности планировать его использование по этому принципу. В различных зонах КДВ имеют свои особенности и в зависимости от гидрогеологических, мелиоративных и водохозяйственных условий формируется его режим. Он далеко не одинаков и максимальный объем КДВ в различных зонах формируется в различные периоды года. Для различных зон в зависимости от режима внутригодового распределения дренажного стока, определяется вид культур, вегетативный период, которой должен соответствовать максимальному расходу дренажных вод. В Ферганской долине (2) максимальные расходы приходятся на зимнее время года - ноябрь-февраль месяцы, минимальные на июль–август. В то же время в начале вегетации потребный водозабор на орошение дренажными водами может покрываться на 80–90 %, с июля по август потребный объем покрывается на 35-39 %.

Таблица 4

Основные показатели использования на орошение коллекторно-дренажных вод по республике Узбекистан (по объему дренажного стока на 1999 г.)

Наименование областей	Общий объем КДВ, млн.м^3	Пригодные на орошение		Непригодные на орошение		Предельные значения минерализации, г/л		**Преобладающие соли**	Оценка качества воды по пригодности на орошение
		%	млн.м^3	%	млн.м^3	Плотный остаток	хлор		
Верхнее течение									
Бассейн р.Сырдарья									
Андижанская	917	99	907	1	10	2,6 – 3,3	0,05-0,1	Собственно -сульфатный	Вполне пригодные
Наманганская	**2249**	91	2047	9	202	2,7 – 3,0	0,06-0,1	Собственно -сульфатный	Вполне пригодные
Ферганская	2972	75	2230	25	743	2,8 - 4,7	0,06-0,1	Собственно-сульфатный	Вполне пригодные
Ташкентская	**2415**	74	1787	26	628	0,8 – 2,7	0,01-0,06	Сульфатно гидрокарбонатн.	Вполне пригодные
Итого верхнее течение	8553	81	6971	19	1582				
Среднее течение									
Сырдарьинская	**1941**	40	776	60	1165	2,5 – 5,0		Гидро карбонатно –сульфатный	Малоудовлетворительный
Джизакская	**1182**	7	82	93	1100	1,5 –5,0	0,05–0,4	Гидро карбонатно –сульфатный	Малоудовлетворительный
Бассеин р. Амударьи									
Сурхандарьинская	**1189**	60	714	40	475	1,1 – 4,4	0,04- 0,8	Сульфатно –хлоридный	Удовлетворительн-ые и слабоудов
Кашкадарьинская	2059	52	1071	48	988	3,0 – 7,0	0,06-0,2	Сульфатно–хлоридно- натриевый	Удовлетворительные и слабоудов
Бухарская	**2996**	40	1198	60	1798	3,8 – 5,7	0,2-0,5	Сульфатно-хлоридный	Удовлетворительные и слабоудов
Итого среднее течение	9367	**41**	**3841**	**59**	**5526**				
Нижнее течение									
Хорезмская	**3895**	0	0	100	3895	3,0 –5,0		Сульфатно -хлоридный	Слабоудовл. и неудовл
Каракалпакстан	**2737**	0	0	100	2737	3,5 – 6,7		Сульфатно -хлоридный	Слабоудовл. и неудовл
Итого нижнее течение	6622	**0**	**0**	**100**	**6622**				
Итого по Узбекистану	24553	**44**	**10812**	**56**	**13741**				

В среднем течении р. Сырдарьи режим внутригодового распределения дренажных вод умеренный без максимума и минимума расходов. Водообеспеченность дренажных вод, в этой зоне (Сырдарьинский, Джизакский вилояты по Узбекистану и Южно-Казахстанский вилоят по Казахстану), для покрытия потребного водозабора в период вегетации составляет от 10 до 20 %. То же самое наблюдается в среднем течении р. Амударьи (Бухарский и Кашкадарьинский вилояты по Узбекистану; Ахалский, Марыйский, и Лебапский вилояты по Туркмении), где большого различия в расходах вегетационного и невегетационного периода не наблюдается.

В нижнем течении р.Сырдарьи (Кзыл-Ординский вилоят) максимальные расходы дренажного стока приходятся на летний период времени и удельная величина ее составляет в пределах 2,5 тыс.$м^3$/га в месяц, с повышенной минерализацией, и по объему дренажного стока вполне может покрыть потребный водозабор на орошение солеустойчивых культур. В нижнем течении р.Амударьи (Каракалпакия и Хорезмский вилоят) 60 % дренажного стока формируется в вегетационный период, удельная ее величина составляет в пределах от 400 до 900 $м^3$/га в месяц, этим объемом можно покрыть потребный водозабор для орошения сельскохозяйственных культур на 60 %, при использовании его стока по месту формирования. При использовании этих вод для создания лесозащитных полос на осушенном дне Аральского моря, дренажный сток может обеспечить до 1500 га земель одновременного полива.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработать и оценить концепцию стабилизации экологической обстановки природно-хозяйственных объектов бассейна Аральского моря с учетом необходимости планомерного развития всех отраслей народного хозяйства. НИР САНИИРИ, Ташкент, 1995 г.

2. Материалы службы эксплуатации Минсельводхоза Республики Узбекистан.

5.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕК С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКОЙ

Дермоян Т.А.

Необходимость развития сельскохозяйственного производства, обострение экологической обстановки в связи с ростом дефицита и ухудшением качества воды выдвигают на первый план целый комплекс проблем, связанных с рациональным использованием водных ресурсов, улучшением их качества. К числу таких проблем относится оценка качественного, количественного состояний и возможности их повторного использования возвратных вод, являющихся результатом хозяйственной деятельности.

Эта проблема особенно актуальна в связи с тем, что самым крупным водопотребителем Республики Узбекистан является орошаемое земледелие, обуславливающее поступление большого количества минерализованных коллекторно-дренажных вод

(КДВ) в открытые водные источники. По данным Минсельводхоза, объем КДВ в бассейне р.Сырдарья составляет 10965,3 млн $м^3$ при водозаборе 18891,5 млн $м^3$.

Причина загрязнения водных объектов является поступление в них с поверхностным и дренажным стоками остатков удобрений, пестицидов, взвешенных веществ, синтетических поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов. К загрязнению водных объектов приводят содержащиеся в поверхностном стоке и дренажном стоке остатки удобрений, пестицидов, взвешенных веществ, СПАВ и нефтепродуктов. Такие загрязняющие вещества содержатся в стоках вследствие химизации сельскохозяйственного производства, расширения площадей орошаемых земель с применением дренажа, значительного числа неканализованных сельских населенных пунктов [1]. Вместе с тем, полностью исключить сброс в реку невозможно как в силу того, что возвратный сток является одной из приходных статей водного баланса реки, и его объем не может не влиять на сохранение природного равновесия и сохранения водных ресурсов, так и из-за технической сложности удаления сбросных вод за пределы бассейна.

Использование минерализованных вод для орошения в сложных природных условиях Средней Азии должно реализовываться с большой осторожностью, в комплексе с другими мероприятиями и с разработкой мер по охране окружающей среды.

Исходя из существующей водохозяйственной ситуации можно выделить три основных направления, по которым должны распределяться указанные объемы возвратного стока, с вводимыми при этом ограничениями:

- сброс части возвратных вод в реку для последующего повторного использования нижерасположенными водопотребителями, ограничиваемый нормативным требованием к качеству речной воды по минерализации, которая не должна превышать 1 г/л;
- использование части возвратного стока непосредственно в местах его формирования для орошения в объеме, обеспечивающим после смешения его с речной водой средневзвешенную концентрацию солей в поливной воде не более 1,5 г/л;
- остальная - «свободная» - часть коллекторно-дренажного стока обеспечивает вынос необходимого количества солей за пределы орошаемых территорий для поддержания отрицательного солевого баланса и может служить резервом дополнительных водных ресурсов для потребителей, не предъявляющих жестких требований к качеству воды [2].

Оценивая состояние водных ресурсов в бассейне р.Сырдарья в границах Республики Узбекистан, следует отметить особенность расположения коллекторно-дренажной сети, заключающуюся в том, что одна часть магистральных коллекторов (Алпакуль, Ирджар, ЧПК, Шурузяк и др.) впадает в Сырдарью, а остальные (Арнасайский, Клы, Акбулак, Пограничный, Кучтли, ЦГК и др.) - в Арнасайское понижение.

В целом сток КДВ составляет около 60 % от водозабора. Сбросные КДВ пригодны для повторного использования в сельскохозяйственных целях без каких-либо мероприятий при минерализации до 2,5 г/л (руководствуясь солеустойчивостью культур). Этот показатель в Андижанском вилояте составляет 1,71 г/л, в Наманганском - 2,24 г/л, в Ташкентском - 1,13 г/л, в Джизакском и Сырдарьинском вилоятах КДВ непригодны для повторного использования - 4,05 и 2,85 г/л.

Одним из источников загрязнения, влияющим на качество формирующихся поверхностных вод, являются сточные воды коммунально-бытового хозяйства и промышленных предприятий. При сбросе часть сточных вод отводится в накопители и после фильтрации, часть после очистки поступает в открытые водные источники. В этом случае сточные воды зачастую негативно влияют на качественный состав поверхностных вод, и в определенной степени формируют поверхностные воды.

В поверхностные водные источники поступают:

- стоки систем городской канализации, представляющие собой смесь промышленных и коммунально-бытовых сточных вод и промышленные сточные воды.

На качество промышленных стоков влияют такие факторы как культура производства, характер технологических процессов, уровень организации складского хозяйства (табл.).

Таблица

Процентное содержание сточных вод от орошения и промкомбыта в загрязнении водных источников бассейна р.Сырдарьи (по областям Республики Узбекистан)

Водоприемник	Водоотведение		
	КДС	Промкомбыт	В т.ч.загрязненные воды
Джизакский вилоят			
Оз.Тузкан	98,4	1,6	99,0
Сырдарьинский вилоят			
Р.Сырдарья	99,2	0,8	97,9
К-л ЮГК	97,7	2,3	99,8
Арнасайское понижение	98,6	8,4	100,0
Деривационный коллектор Фархадской ГЭС	0,0	100,0	-
Ферганский вилоят			
Р.Сырдарья	94,4	5,6	80,8
Андижанская область			
Р.Карадарья	98,3	1,7	100,0
Р.Сырдарья	100,0	-	-
Наманганский вилоят			
Р.Нарын	99,5	0,5	78,8
Р.Сырдарья	97,0	3,0	99,1
Р.Карадарья	100,0	-	-
Ташкентский вилоят			
К-л Бозсу	11,9	88,1	14,8
Р.Сырдарья	79,8	20,2	13,8
Р.Ахангаран	45,3	54,7	16,4
Р.Чирчик	72,8	27,7	94,3

Открытые водные источники являются водоприемниками как нормативно-чистых и нормативно-очищенных, так и загрязненных сточных вод.

Повышенное содержание биогенных минеральных и органических компонентов, незначительно повышенно - тяжелых металлов, нефтепродуктов и пестицидов (иногда до 2-3 ПДК) наблюдается на р.Чирчик и Ахангаран, в верхних участках реки и канала Салар. Водоприемником промышленных сточных вод высоким содержанием минерального азота и органических веществ является р.Чирчик (ниже Чирчикского промкомплекса). Загрязнение пионами тяжелых металлов (меди, хрома) наблюдается в каналах Карасу (правобережный) - ниже г.Ташкента, р.Ахангаран и Чирчик (в местах сбросов лубзаводов). Таким образом, в наиболее неблагоприятном экологическом состоянии оказываются водные объекты в зонах крупных промышленно-развитых городских агломераций [3].

При оценке возможности повторного использования сточных вод, должен быть определен, прежде всего, качественный состав как сбросных вод, так и воды самого водоприемника. В случае недостаточного качества вод его улучшают, как правило, двумя способами: разбавлением сточных вод и их очисткой.

При повторном использовании КДВ должны учитываться:

- почвенно-мелиоративные условия водохозяйственного объекта;
- степень солеустойчивости сельскохозяйственных культур и их свойства, как мелиорантов;
- основные показатели загрязнения вод, которые должны быть регламентированы.

Таким образом, учитывая природные условия, использование возвратных вод в комплексе с другими мероприятиями и разработкой мер по охране окружающей среды, может дать положительный эффект и оказать определенное влияние на формирование поверхностных вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повышение качества воды. Сб.науч.трудов. М.: ВО Агропромиздат, 1990 - с.4-10.

2. Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р.Сырдарья. Свод. записка. Ташкент. Средазгипроводхлопок. 1984.

3. Охрана окружающей природной среды и использование природных ресурсов Республики Узбекистан. Доклад, Госкомитет РУз по охране природы. Ташкент, 1993.

5.4. ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР В ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Нерозин С.А.

Основной целью земледелия является разработка комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих в местных природно-экономических условиях рациональное использование всех земель хозяйства, повышение уровня плодородия и рост урожайности сельскохозяйственных культур. Достичь такой цели невозможно без научно-обоснованного подбора сельхозкультур для возделываемой территории разработки схемы использования их в севообороте.

Подбор сельхозкультур, обеспечивающий правильную организацию территории, эффективное использование возможностей орошаемого земледелия, выбор схем севооборотов, а также получение высоких и стабильных урожаев осуществляется специалистами хозяйств, районных и областных организаций на основе определенных принципов, обобщенных нами на основе многочисленных литературных источников.

Прежде всего это принцип наличия необходимых природно-климатических факторов, обеспечивающих эффективное возделывание выбранной сельхозкультуры (величина фотосинтетической радиации, сумма эффективных температур, влажность воздуха, длительность светового дня в вегетационный период) и получение высоких урожаев.

Немаловажный хозяйственный принцип – это возможности обработки урожая и его реализации, так как при отсутствии таких возможностей теряется экономический смысл возделывания культуры.

Организационным принципом является принцип обеспеченности основными средствами сельхозпроизводства, а именно сельскохозяйственной техникой для возделывания выбранной культуры и создания нужного агромелиоративного фона, оросительной водой, средствами защиты растений от сорняков, болезней, вредителей и др.

Принцип чередования культур является основополагающим при выборе схем размещения посевов сельхозкультур. При длительном возделывании растений одного вида на одном участке (бессменно) урожай сельскохозяйственной культуры снижается настолько, что дальнейшие посевы становятся невыг.ными. Поэтому возделывание любой сельхозкультуры должно прерываться посевами другой, т.е. необходимо вводить севооборот.

Чередование культур зависит от многих причин - химических, физических, биологических.

Химические причины. Одна из причин необходимости чередования различных сельхозкультур в севообороте - особенность их почвенного питания. Потребность в зольных питательных элементах и азоте зависит от вида растений и уровня урожая. Если в процессе выращивания 1 т зерновых культур из почвы поглощается 12 кг фосфора и по 25 кг калия и азота, то для 1 т хлопчатника количество этих показатели составляет 43, 33 и 60 кг соответственно. Способность усваивать питательные элементы у различных растений неодинакова: некоторые виды (гречиха, горчица, люцерна) усваивают их из труднодоступных соединений, для других необходимы легкодоступные формы. На таких почвах, где хлопчатник испытывает недостаток в фосфоре из-за наличия трудноусваиваемых фосфатов, для люцерны достаточно благодаря способности успешно его извлекать из них. Различные растения имеют разную глубину проникновения в почву корней (хлопок - 1,5 м, зерновые - 0,7, люцерна - 2,5 м) и по-разному используют воду и питательные элементы, извлекаемые из глубоких слоев почвы. Растения с глубокой корневой системой (2 м и больше) часть извлекаемых питательных элементов запасают в корнях, которые, отмирая, обогащают почву и обеспечивают питанием другие культуры с неглубокими корнями. Поэтому чередование культур в севообороте есть один из радикальных способов более полного использования растениями питательных элементов из всей почвенной толщи.

Физические причины. При длительном возделывании пропашных культур почва распыляется и сильно уплотняется, что ухудшает ее водно-физические свойства. Содержание в почве водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм уменьшается вдвое и примерно настолько же ухудшается ее водопроницаемость, что увеличивает продолжительность или частоту поливов и количество междурядных обработок, а также поглощение растениями влаги из глубоких слоев почвы. Улучшению физических свойств почвы и образованию мелкокомковатой структуры способствуют посевы люцерны и бобовых культур и, в некоторой степени, посевы однолетних растений с мочковатой корневой системой (ячмень, пшеница и др.). В качестве структурообразователей могут использоваться полимерные препараты промышленного изготовления (крилиумы), обладающие хорошими клеящими свойствами, а также препарат К-4, устойчивый против микробиологического распада.

Оструктуренная почва обладает хорошей водопроницаемостью, водопрочностью, не образует корку, не подвергается водной и ветровой эрозии и успешно опресняется при промывных поливах.

Биологические причины. Сорняки наносят урожаю сельхозкультур значительный урон, и одним из эффективных способов борьбы с ними является смена культур в сево-

обороте. Озимые и зимующие сорняки приспособлены к озимым зерновым. Яровые сорняки подавляются быстрорастущими озимыми посевами, озимые же сорняки легко уничтожаются зяблевой и предпосевной обработками, проводимыми под яровые культуры. Таким образом, чередование озимых и яровых культур создает неблагоприятные условия для озимых и яровых сорняков. Хорошо очищаются поля от сорняков при смене видов сельхозкультур с разной технологией возделывания. Возделывание пропашных культур, требующих интенсивного рыхления почвы междурядной обработкой (хлопчатник, кукуруза), способствует уничтожению однолетних сорняков в посевах, очищению верхнего слоя почвы от семян и вегетативных органов размножения многолетних сорняков и уменьшению засоренности последующих культур, особенно люцерны и зерновых. В борьбе с некоторыми паразитными сорняками смена растительности в севообороте является практически единственно доступным средством очищения полей.

Большую опасность при бессменных посевах представляют вредители и возбудители болезней сельхозкультур, которые повреждают или поражают определенные виды растений. Особенно это относится к хлопчатнику, который при бессменном выращивании поражается паутинным клещиком, вилтом, карадриной. Наряду с биологическими и химическими методами борьбы с вредителями хлопчатника применяется и хлопково-люцерновый севооборот (табл. 1).

Таблица 1

Группы культурных растений по их отношению к бессменным посевам (по литературным и экспериментальным данным)

Группа	Отношение к бессменным посевам	Культура
I	Стабильные, самосовместимые	Кукуруза, табак, просо, морковь, картофель и др.
II	Лабильные, отрицательно реагирующие	Хлопчатник, пшеница, сорго, сахарная свекла, клевер, люцерна, горох, фасоль, подсолнечник, томат, капуста и др.
III	Севооборотно-лабильные, взаимоисключающие друг друга	Пшеница после ячменя, клевер после люцерны, горох после клевера и люцерны, фасоль после маша и др.

Одним из принципов размещения сельхозкультур является принцип подбора предшественника. В практике земледелия независимо от почвенно-климатических условий замечено, что на урожай многих культур влияют не только биологические особенности и технология возделывания, но и длительность высевания их на одних и тех же полях.

Установлено, что чередование культур тем больше сказывается на повышении урожаев, чем значительнее различия в их биологии и технологии возделывания. Хорошим предшественником хлопчатника является люцерна. Она обогащает почву органическими и минеральными веществами, улучшает ее физические свойства, оздоравливает ее от вилта и др.болезней и в отличие от хлопчатника создает анаэробные условия в почве.

К сожалению в практике растениеводства не всегда придерживаются указанных принципов, что, в конечном итоге, приводит к снижению плодородия почвы и урожайности сельхозкультур (табл. 2).

Таблица 2

Распределение посевных площадей, занятых основными сельскохозяйственными культурами, в 2000 г. в Ферганской, Наманганской и Андижанской областях Республики Узбекистан (данные МС и ВХ РУз)

Наименование сельхозкультур	Ферганский вилоят		Наманганский вилоят		Андижанский вилоят	
	тыс.га	%	тыс.га	%	тыс.га	%
Хлопчатник	121,0	47,3	94,0	47,7	106,0	53,13
Пшеница	97,0	37,9	74,0	37,5	74,0	37,10
Другие виды зерноколосовых	1,0	0,4	2,0	1,0	-	-
Кукуруза на зерно	2,0	0,8	3,0	1,5	2,0	1,0
Рис	1,0	0,4	3,0	1,5	-	-
Картофель	3,2	1,25	2,8	1,4	0,8	0,4
Помидоры	1,8	0,7	2,0	1,0	0,8	0,4
Другие овощи	1,2	0,5	1,2	0,6	1,2	0,62
Бахча	0,4	0,1	0,5	0,25	0,5	0,25
Семенные культуры	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
Старая люцерна	10,5	4,1	7,5	3,8	8,0	4,0
Новая люцерна	3,0	1,2	1,9	1,0	2,0	1,0
Кукуруза на силос	12,1	4,7	4,5	2,3	3,0	1,5
Кормовая свекла	1,6	0,6	0,5	0,25	1,0	0,5
Всего	256,0	100,0	197,2	100,0	1993,5	100,0

Из данных табл. 2 следует, что в 2000 г. в Ферганском вилояте основные культуры (хлопок и зерноколосовые) занимали 219 тыс.га (85,5 %) из общей площади 256 тыс.га, в Наманганском вилояте - 170 (86,2 %) из 197,2 тыс.га и в Андижанском вилояте - 180 (90,2 %) из 199,5 тыс.га.

Из ретроспективного анализа (табл.3) можно проследить (на примере Ферганского вилоята) динамику изменения структуры посевных площадей основных культур хлопково-зерноколосового комплекса.

Приведенные материалы свидетельствуют, что за период 1975-1997 гг. площади под зерноколосовые почти в 6 раз увеличились, а удельный вес посевных площадей, отведенных под хлопчатник снизился с 62,5 до 42,3 %, что связано, в первую очередь, с поставленной государством целью самообеспечения основными продуктами питания и достижения зерновой независимости. В табл. 3 большую тревогу вызывают цифры, показывающие резкое снижение удельного веса посевных площадей люцерны, культуры, имеющей большое агротехническое значение для восстановления и повышения плодородия, улучшения структуры почвы и ее водно-физических свойств.

Если в 1975 г. посевы люцерны занимали в Ферганском вилояте 20,3 % общей площади, а в 1992 г. - 19,0 %, то в 1997 г. они снизились до 7,8 %, в 2000 г.- до 5,3 %, т.е. почти в 4 раза. Это - удручающий показатель, так как наука и практика сельского хозяйства именно эту культуру рекомендуют применять для восстановления плодородия после технических культур. Не случайно специалисты Института «Ферганагипроводхоз» рекомендуют к 2005 г.увеличить посевы люцерны вдвое, что повысит удельный вес культуры в Ферганском вилояте с 5,3 до 10,5 % общей площади.

Таблица 3

Распределение посевных площадей под основные культуры в Ферганском вилояте Республики Узбекистан в период 1975-1992-1997-2000-2005* гг. (% от общей площади)

Сельхозкультура	1975 г.	1992 г.	1997 г.	2000 г.	2005 г.
Хлопчатник	62,5	45,6	42,3	47,3	40,8
Зерноколосовые	6,7	15,4	39,3	38,3	38,1
Люцерна	20,3	19,0	7,8	5,3	10,5

*По данным института «Ферганагипроводхоз».

По нашему мнению, основанному на обобщении данных многочисленных литературных источников, люцерновый клин необходимо увеличить, по крайней мере, до 15 % общих посевных площадей, причем, в первую очередь, на засоленных и менее плодородных землях.

На основании материалов наших исследований и литературных источников, предлагается два варианта предварительных схем размещения площадей под основные сельхозкультуры для Наманганского, Андижанского и Ферганского вилоятов РУз (табл. 4 и 5). В этих схемах изменения по размещению площадей под хлопчатник по сравнению с 2000 г. незначительны: для Ферганского и Наманганского вилоятов - в пределах 1 %, для Андижанского вилоята предлагается снизить хлопковость на 1,7 % на незасоленных и на 4,5 % - на засоленных и малоплодородных землях. Основные изменения касаются посевов люцерны, которые мы рекомендуем увеличить на 7 % на незасоленных и примерно на 10 % - на засоленных и малоплодородных землях за счет уменьшения, главным образом, доли зерноколосовых культур (на 7-8 %).

Таблица 4

Фактическая (2000 г.) и предлагаемая схемы размещения площадей под основные культуры для незасоленных и плодородных земель вилоятов Узбекистана (% общей посевной площади)

Сельхозкультура	Ферганский вилоят		Наманганский вилоят		Андижанский вилоят	
	2000 г.	Предложения на перспективу	2000 г.	Предложения на перспективу	2000 г.	Предложения на перспективу
Хлопчатник	47,3	48,0	47,7	47,7	53,1	51,4
Зерноколосовые	38,3	30,9	38,5	30,2	37,1	30,4
Кукуруза на зерно	0,8	1,0	1,5	1,5	1,0	1,2
Картофель	1,2	1,7	1,4	1,9	0,4	1,0
Овощи	1,2	1,4	1,6	1,6	1,0	1,2
Бахча	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Люцерна	5,3	12,0	4,8	12,0	5,0	12,0
Другие культуры	5,8	4,7	4,3	4,8	2,2	2,5

Таблица 5

Фактическая (2000 г.) и предлагаемая схемы размещения площадей под основные культуры для незасоленных и плодородных земель вилоятов Узбекистана (% общей посевной площади)

Сельхозкультура	Ферганский вилоят		Наманганский вилоят		Андижанский вилоят	
	2000 г.	Предложения на перспективу	2000 г.	Предложения на перспективу	2000 г.	Предложения на перспективу
Хлопчатник	47,3	46,9	47,7	46,5	53,1	48,6
Зерноколосовые	38,3	30,0	38,5	30,0	37,1	30,0
Кукуруза на зерно	0,8	1,0	1,5	1,3	1,0	1,0
Картофель	1,2	1,0	1,4	1,0	0,4	0,5
Овощи	1,2	1,3	1,6	1,6	1,0	1,1
Бахча	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Люцерна	5,3	15,0	4,8	15,0	5,0	15,0
Другие культуры	5,8	4,5	4,3	4,3	2,2	3,5

Мы обосновываем эти изменения следующими аргументами:

- хлопчатник является основной сельхозкультурой для названных областей; его продукция имеет стабильный спрос на международном рынке и высокую цену; выручка, полученная с 1 га хлопкового поля (при средних урожаях), позволяет произвести закупку зерна в количестве, равным среднему урожаю с 3 га, занятых зерноколосовыми культурами;.

- люцерна является лучшей культурой, способной в течение 2-3 лет восстановить плодородие и значительно улучшить водно-физические свойства почвы для возделывания последующих культур;

- введение зерноколосовых культур в структуру севооборота в больших объемах (до 37-40 %) не позволяет полностью восстановить исходное плодородие и водно-физические свойства почвы на этих площадях, что в дальнейшем несомненно отрицательно отразится на уровнях урожайности сельхозкультур;

- сельхозпроизводство хлопчатника и люцерны лучше обеспечено парком машин и механизмов, позволяющих соблюсти требования агротехники и качественной уборки урожая. Старые машины для уборки зерноколосовых работают с заметными потерями урожая, аналогичная новая зарубежная техника зерна дорога, как и ее техническая эксплуатация, запасные части или аренда производителем.

При разработке схем размещения площадей в зависимости от почвенно-мелиоративных условий мы воспользовались данными ГИСа и проекта «ВАРМАП» по почвам зоны планирования. В качестве примера выберем Ферганский вилоят, который обладает 107 почвенными разностями. Характеристики каждой разности позволяют просчитать различные уровни урожаев (в ц/га) основных культур по методике программирования урожаев в привязке к мелиорации (В.А. Духовный, С.А. Нерозин). Мы использовали эти данные для того, чтобы сгруппировать в таблицу сведения о типах почв и их основных характеристиках в привязке к уровням действительно возможных урожаев.

Такая сводная таблица позволила выявить площади с определенными и ухудшенными почвенно-мелиоративными характеристиками, которые дают заведомо низкие урожа. Так, в Ферганском вилояте таких земель около 33-36, в Наманганском вилояте – более 32, в Андижанском – не более 5 тыс.га. Мы рекомендуем с целью повы-

шения использовать эти земли только для кормопроизводства (выращивание трав, травяных смесей, в ряде случаев – клевера, люцерны), а также для проведения агромелиоративных мероприятий, повышающих производительную способность почв. После улучшения ситуации, которая займет 5-7 лет, указанные земли можно вводить в севооборотные схемы. Сэкономленные ресурсы (удобрения, вода, техника, ГСМ и др.) должны быть направлены на повышение урожайности рядом расположенных площадей.

Все остальные земли должны использоваться в севооборотных схемах с целью получения максимального количества продукции с единицы площади за счет рационального чередования культур, обеспечивающего оптимальные условия питания и влагоснабжения посесов, борьбы с болезнями, вредителями и сорняками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березовский В.Г. Интенсификация хлопковых севооборотов. Ташкент: ФАН, 1976.

2. Воробьев С.А. Севообороты интенсивного земледелия. Москва: Колос, 1979.

3. Отчет о НИР «Программа развития орошаемого земледелия, мелиорации земель и технического перевооружения оросительных систем Ферганском вилояте». Ташкент: Объединение «Водпроект». 1999.

4. Справочник по орошаемому земледелию. Кишинев: Картя, 1990.

5. Турсунходжаев З.С., Балкунов А.С. Научные основы хлопковых севооборотов. Ташкент: Мехнат, 1987.

5.5. РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НИЗКО ПРОДУКТИВНЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ НА МЕЛИОРАТИВНО-НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Абдураупов Л.Р., Кушбаев К.

Проблема дефицита воды в Средней Азии становится из года в год все более острой. В зависимости от водности рек и имея ввиду попуск части стока их для сброса в катастрофически высыхающее Аральское море, хотя бы для стабилизации современного его состояния, жестко лимитируются водозаборы из рек в том числе р.Амударьи. В этих водохозяйственных условиях большое значение имеет реконструкция существующих гидромелиоративных систем предусматривающих рациональное использование оросительных вод. В Хорезмской области требуется реконструкция всех гидромелиоративных систем. Целью такой реконструкции является повышение водообеспеченности орошаемых земель, существенное снижение потери воды во всех звеньях оросительной сети и исключить засоление и заболачивание.

В последние годы существенно изменилась структура посевных площадей сельхозкультур в Хорезмской области. Хотя площади под посевы хлопка в последние годы составляют меньше процентов от орошаемых земель, в Хорезмской области хлопко-

водство остается основой экономики, и посев их занимает больше площади, чем других сельхозкультур.

Как результат выполнения программы зерновой независимости в республике увеличились площади посева под зерновыми культурами, в том числе риса и пшеницы. Близки, становятся годы в Республике Узбекистан зерновой независимости. Площади под посевами риса увеличились в полтора два раза, пшеницы в 7-8 раз. Если в 1986 году площадь посева под рис составляла 23,2 тыс.га, то в 1997 году она составила 42,3, а площадь под посевами пшеницы возросла с 3,7 тыс.га (1993 г) до 33,5 тыс.га (1996 г).

Хорезмская область расположена на левом берегу р.Амударьи, в ее нижнем течении. Границей области с северо-востока является р.Амударья, с юга и юго-запада пески Каракумы, на севере и северо-западе земли Республики Туркменистана. Валовая площадь области 455 тыс.га, из всех сельхозкультур посева большую занимает хлопочатник.

Почвенный покров образован агроирригационными наносами реки Амударьи и представлены в основном луговыми почвами (75-80 %) с различной степенью окультуренности и засоления. Большая часть орошаемых почв – около 55 % тяжелосуглинистые и глинистые, около 25 % среднесуглинистые и почти 20 % почв, в основном вдоль оросительных каналов, имеют легкий механический состав.

В условиях Хорезмской области основной мерой по борьбе с засолением почв является промывные поливы. Недостаточная промывка почв ведет к снижению урожая высеваемых сельхозкультур, а избыточное количество воды при промывке может понизить плодородие почв и ухудшить мелиоративное состояние земель.

По данным Хорезмской областной гидрогеолого-мелиоративной экспедиции, общий объем коллекторно-дренажных вод с потерями воды из оросительных каналов, отведенных за пределы области, по отношению общего водозабора из источника орошения (р.Амударья) составляет 72,6 % (текст технического отчета ОГМЭ за 1999 год). Это означает, что около три четверти водозабора из источника орошения сбрасывается бесполезно за пределы области. Этот основной показатель говорит о том, что гидромелиоративные системы Хорезмской области несовершенны. Вышеприведенный факт говорит о том, что коренная реконструкция ГМС в Хорезмской области необходима на всей территории орошаемых земель.

Для выявления основных показателей ирригационно-мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области выполнена статистическая обработка за многолетний период (с 1984 года по 1999 год) по следующим показателям; изменение структуры площадей и урожайности основных сельхозкультур (хлопок, рис, пшеница); динамика площадей орошения и водозаборов; динамика засоления орошаемых земель; динамика уровня грунтовых вод; приближенный водно-солевой баланс орошаемых площадей (ОГМЭ); распределение орошаемых площадей по уровню и минерализации грунтовых вод и других показателей.

Приводим основные выявленные выводы, (максимальные, минимальные и средние величины этих основных показателей) в результате статистической обработки за многолетний период.

За анализируемый многолетний период площади орошения в среднем составили 250,2 тыс.га изменяясь от 205,3 тыс.га (1984 г) до 258,5 тыс.га (1991 г). Водозабор в среднем 3666 млн.м^3 (удельный 15,03 тыс.м^3/га) за вегетационный период, изменяясь от (11,46 тыс.м^3/га) 2779 млн.м^3 (197 г) до 4235 млн.^{3} (1987 г) с удельным водозабором 20,89 тыс.м^3/га (1985 г). В среднем урожайность хлопка составила около 30 ц/га (29,7 ц/га); риса 35,5 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Динамика площадей орошения, водозаборов за вегетационный период и урожайности основных с/х культур в Хорезмской области за последние 16 лет

№№ п/п	Год	Орош. площ., тыс.га	Водозабор брутто		Урож.основных с/х культур,ц/га		
			Объем, млн.м^3	Удельн., тыс.м^3/га	хлопка	риса	пшеницы
1	1984	205,3	4091	19,93	34,5	42,2	-
2	1985	224,7	4122	20,89	33,7	46,0	-
3	1986	253,0	2791	12,42	28.7	38.3	-
4	1987	258,3	4235	16,73	29.4	29.1	-
5	1988	258,3	3986	15,43	32,7	32,5	-
6	1989	257.9	3301	12,87	30,6	32,9	-
7	1990	257,9	3600	13,96	31,5	33,4	-
8	1991	258,5	3894	15,06	26,3	32,0	-
9	1992	256,1	3935	15,36	25,,9	35,8	-
10	1993	252,6	3754	14,86	32,1	37.2	22.6
11	1994	254,4	3772	14,83	30,3	35,3	15,9
12	1995	253,2	3189	12,06	28,7	28,0	26,5
13	1996	253,2	3524	13.92	27,9	29,2	18,8
14	1997	253,0	2729	11,46	32,2	33,1	-
15	1998	252,9	3757	14.86	21,8	41,1	43,9
16	1999	253,6	3969	15,80	29,0	41,9	41,0
Максимальн		258,5	4235	20,89	34,5	46,0	43,9
Минимальн.		205,3	2729	11,46	21,8	28,0	15,9
Средний		250,2	3666	15,03	29,7	35,5	28,1

Одним из показателей, влияющих на ирригационно-мелиоративное состояние орошаемых земель является глубина уровня грунтовых вод. За 16-летний период наблюдений в среднем составила: за период не вегетации 203 см, вегетации 129 см, за год 164 см. Минимальные глубины не вегетации 161 см (1999 г.), вегетации 118 см (1998 г.), годовая 143 см (1999 г.). Максимальные глубины не вегетации 235 см (1991 г.), вегетации 140 см (1991 г.), годовая 179 см (1990 г.) (табл. 2).

Таблица 2

Динамика уровня грунтовых вод на орошаемых землях Хорезмской области за последние 16 лет

№№ п/п	Год	Уровень грунтовых вод за период, (см)		
		невегет	вегетац	года
1	1984	205	127	167
2	1985	212	126	167
3	1986	183	136	164
4	1987	214	130	172
5	1988	214	129	174
6	1989	218	137	178
7	1990	216	139	179
8	1991	235	140	171
9	1992	223	123	165

№№ п/п	Год	Уровень грунтовых вод за период, (см)		
		невегет	вегетац	года
10	1993	206	128	166
11	1994	215	126	168
12	1995	188	129	158
13	1996	195	120	153
14	1997	173	125	153
15	1998	184	118	151
16	1999	161	125	143
максимальн.		235	140	179
Минимальн.		161	118	143
средний		203	129	164

На урожайность сельскохозяйственных культур отрицательно влияет засоление орошаемых земель. В Хорезмской области незасоленных земель не имеется. За многолетний период динамика засоления орошаемых земель показывает, что в среднем с 1984 по 1999 гг. распределение площадей орошаемых земель следующее: площади слабого засоления 55,5 % (максимум 68,1 % 1999 г., минимум 49,17 % 1987 г.); площади среднего засоления 33,25 % (максимум 37,27 % 1998 г, минимум 26,9 % 1999 г.); площади сильного засоления в среднем 11,25 % (максимум 15,31 % 1986 г, минимум 5 % 1999 г.). Отсюда видно, что в среднем за многолетний период от всей площади орошаемых земель Хорезмской области около половины (46,50 %) составляют площади среднего и сильного засоления (табл. 3).

Таблица 3

Динамика засоления орошаемых земель Хорезмской области (%) (ц/га) за последние 16 лет

№№ п/п	Год	Распределение орошаемых площадей по степени засоления, (%)			
		слабое	среднее	сильное	Итого
1	1984	63,66	30.38	5,96	100
2	1985	59,52	34,48	6,0	100
3	1986	57,31	27,38	15,31	100
4	1987	49,17	36,10	14,73	100
5	1988	51,50	36,07	12,43	100
6	1989	53,41	35,50	11,09	100
7	1990	53,41	35,49	11,10	100
8	1991	53,08	34,44	12,48	100
9	1992	54,42	32,50	13,08	100
10	1993	54,76	32,66	12,58	100
11	1994	56,57	31,62	11,81	100
12	1995	57,91	30,08	12,01	100
13	1996	53,99	34,39	11,62	100
14	1997	51,39	36,70	11,91	100
15	1998	49,90	37,27	12,83	100
16	1999	68,10	26,90	5,00	100
максимальн.		68,10	37,27	15,31	
средний		55,50	33,25	11,25	100
максимальн.		49,17	26,90	5,00	

Анализ распределения орошаемых земель по интервалам глубин уровня грунтовых вод на даты начала (15 апреля), середины (1 июля) и конец (1октября) вегетации показывает, что на 15 апреля в среднем за многолетний период площади с глубиной уровня грунтовых вод менее 1 метра составляют 23 % (максимум 40,4 % 1994 г; минимум 13,7 % 1989 г); глубиной 1,0-1,5 м площадь в среднем 41,9 % (максимум 47,5 % 1998 г, минимум 38,4 % 1987 г); площадь с интервалом глубин 1,5-2,0 м составила в среднем 25,6 % (максимум 33 % 1990 г, минимум 13,4 % 1994 г); с интервалом глубин 2-3 м 9,1 % (максимум 13,2 % 1989 г. минимум 5,3 % 1994 г); с интервалом 3-5 м в среднем 0,4 % (максимум 0,7 % 1992 г, минимум 0,1 % 1985 г (таблица 4).

На середине вегетационного периода (1 июля) орошаемые площади распределены по глубине уровня грунтовых вод до 1 м в среднем 42 % (макс. 49,1 % 1992 г, миним. 20,3 % 1986 г); глубине 1,0-1,5 м средн. 38,8 % (макс. 45,5 % 1985 г, миним. 34,6 % 1992 г), глубине 1,5-2,0 м средн. 14,7 % (макс. 26,6 1986 г, миним. 11 % 1996 год).

Орошаемые площади по глубинам уровня грунтовых вод, в среднем (не на отдельные даты), за вегетационный период в Хорезмской области за последние годы (1996-1999 гг) составляет: в среднем по интервалам глубин уровня грунтовых вод: до 1 м средн. 28,5 %; в интервале от 1,0 до 1,5 м 51,7 % от 1,5 до 2,0 м 15,5 %; от 2,0 до 2,5 м 3,3 %; от 2,5 до 3,0 м 0,8 %; площадь орошаемых земель в зоне глубин уровня грунтовых вод от 3,0 м до 5,0 м в среднем за последние четыре года составляет 0,2 % от всей площади орошения. Из этих данных приходим к выводу о том, что площадь орошаемых земель в зоне глубин от 1,0 до 2,0 м составляет 67,2 %.

Таблица 4

Результаты статистической обработки распределения орошаемых площадей (га) по уровню (м) и минерализации ГВ (г/л) в Хорезмской области с 1984 по 1999 гг.

по интервалам	15 апреля								
	максимальный			средний			минимальный		
	га	%	год	га	%	год	га	%	год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
глубин,м	1.Орошаемые площади (га) по интервалам глубин (м) УГВ								
< 1	101396	40,4	1994	66406	23,0	1984-1999	34227	13,7	1989
1,0-1,5	122730	47,5	1998	102511	41,9		87367	38,4	1987
1,5-2,0	82886	33,0	1990	62814	25,6		38667	13,4	1994
2,0-3,0	32978	13,2	1989	22100	9,1		13214	6,3	1994
3,0-5,0	1826	0,7	1992	982	0,4		263	0.1	1986
> 5									
минер.г/л	2.орошаемые площади(га) по интервалам минерализации (г/л) ГВ								
< 1	63586	25,3	1994	24352	10	1984-1999	7393	3.6	1985
1,0-3,0	219100	84,8	1998	190406	78,4		169337	67,4	1994
3,0-5,0	31034	15,2	1984	21493	8,9		12988	5,1	1997
5,0-10,0	10093	4,9	1985	5545	2,3		2660	1,0	1998
> 10	1324	0,6	1985	1069	0,4		417	0,2	1987

продолжение таблицы 4

по интервалам	1 июля								
	максимальный			средний			Минимальный		
	га	%	год	га	%	год	га	%	Год
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Глубин,м	1.Орошаемые площади (га) по интервалам глубин (м) УГВ								
< 1	122647	49,1	1992	100483	42	1984-1999	41930	20,3	1986
1,0-1,5	93918	45,5	1986	94097	38,8		86630	34,6	1992
1,5-2,0	64996	26,6	1986	34875	17,7		26324	11,0	1996
2,0-3,0	19172	9,3	1986	10379	4,3		3929	1,9	1985
3,0-5,0	1034	0,4	1992	510	0,2				
> 5									
минер.г/л	2.орошаемые площади(га) по интервалам минерализации (г/л) ГВ								
< 1	45706	18,2	1994	28397	11,7	1984-1999	12565	6,2	1984
1,0-3,0	205792	81,9	1990	191123	78,8		180747	72,0	1994
3,0-5,0	27435	13,3	1986	10204	7,5		12316	4,8	1996
5,0-10,0	8882	4,4	1984	3984	1,6		1852	0,7	1997
> 10	1459	0,6	1993	788	0,3		15,0	0,0	1996
глубин,м	1.Орошаемые площади (га) по интервалам глубин (м) УГВ								
< 1	46271	17,9	1996	19517	8,0	1984-1999	6899	3,4	1984
1,0-1,5	110567	42,9	1996	68551	28,3		33708	13,4	1990
1,5-2,0	93064	45,1	1985	89117	36,7		73336	28,4	1996
2,0-3,0	118493	47,2	1990	61801	25,5		26767	10,4	1996
3,0-5,0	11386	4,5	1990	3573	1,5		873	0,3	1996
> 5									
минер.г/л	2.орошаемые площади(га) по интервалам минерализации (г/л) ГВ								
< 1	69769	27,1	1996	43650	18,0	1984-1999	23652	11,4	1986
1,0-3,0	200067	80,0	1989	177937	73,3		168651	67,2	1994
3,0-5,0	23755	11,7	1984	16448	6,8		10615	4,1	1996
5,0-10,0	3235	4,5	1998	3931	1,6		1597	0,6	1996
> 10	1456	0,6	1992	903	0,4				

Для оценки качественного состояния орошаемых земель Хорезмской области анализированы кадастр мелиоративного состояния орошаемых земель области за последние шесть лет (1994-1999 гг.) (по данным ОГМЭ): в среднем 243740 га (90 %) оценено на удовлетворительно 10 % оценено (28536 га) на неудовлетворительно. Не имеется ни одного гектара орошаемой площади с хорошей оценкой (таблица 5).

Суммирующим комплексным результатом деятельности сельскохозяйственных и водохозяйственных организаций является урожайность выращиваемых сельхозкультур. Приводим результат анализа урожайности основных сельхозкультур: хлопка, риса, пшеницы за многолетний период (с 1984 по 1999 гг). Урожайность хлопка в среднем 29,7 ц/га (макс. 34,5 ц/га 1984 год, миним. 21,8 ц/га 1998 г); площадь посева под хлопок в среднем 108,8 тыс.га 43,5 % (макс. 55 % 1984 г, миним. 39,3 1998 г). Урожайность риса в среднем 35,5 ц/га (макс. 46 ц/га 1985 г, миним. 28 ц/га 1995 г); площадь, занятая под рис в среднем 31,7 тыс.га, что соответствует 12,7 % от всей площади орошаемых земель (макс. 16,7 % 1997 г, миним. 9,2 % 1986 г). За последние годы особенно в годы независимости Республики Узбекистан, большое внимание уделяется выращиванию пшеницы. Под этой основной культурой заняты в среднем 16,4 тыс.га 6,5 % (макс. 13,2 % 1996 г, миним. 1,5 % 1993 г); урожайность ее за последние семь лет колебалась от 15,9 ц/га (миним.) до 43,9 ц/га (максим. 1998 год) таблица 6.

Таблица 5

Кадастр мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области за 1994-1999 годы

№№ п/п	Год	Общ.площадь орош.земель		В том числе по состоянию земель								Мелиоративн.мероприятия		
				Хорошее	удовлетворительное		неудовлетворительное		из неудовлетвор. по			Строит.и реконст.к-д сети		Очистка КДС
									Уровню грунтовых вод		засолен. почв	ур.ГВ и засолен.		
		га	%		га	%	га	%	га	%		га	%	
1	1994	26963	100	-	240166	89	29597	11	6678	23	-	22919	77	166.6	2222,6
2	1995	270844	100	-	241688	89	29156	11	6578	23	-	22578	77	66,6	2177,2
3	1996	271803	100	-	243301	90	28467	10	6421	23	-	2246	77	188,3	2225,4
4	1997	271803	100	-	243404	90	28399	10	6407	23	-	21992	77	101,1	1866,2
5	1998	274460	100	-	246265	90	28195	10	6199	22	-	21996	78	109,4	788,5
6	1999	275021	100	-	247618	90	27403	10	6045	22	-	21358	78	101,63	940,5
максимальн.		275021	100	-	247618	90	29597	10	6678	23		-	77	188,3	2225,4
минимальный		269763	100	-	240166	89	27403	11	6045	22		-	78	66,6	788,5
средний		272282	100	-	243740	90	28536	10	6388	22		-	78	122,3	1703,4

Таблица 6

Площади основных сельскохозяйственных культур, их удельный вес и урожайность за последние 16 лет в Хорезмской области

Год	Орош. площ. тыс.га	в том числе						урожайность, ц/га		
		хлопка		риса		пшеницы		хлопок	рис	пшеница
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%			
1984	205,3	112,2	55,0	26,7	13,0			34,5	42,2	
1985	224,7	108,4	48,0	25,5	11,3			33,7	46,0	
1986	254,3	116,3	46,0	23,2	9,2			28,7	38,3	
1987	258,3	123,9	48,0	29,7	11,5			29,4	29,1	
1988	258,3	122,0	47,2	33,3	12,9			32,7	32,5	
1989	257,9	117,8	47,0	29,8	11,6			30,6	32,9	
1990	257,9	110,7	43,0	29,4	11,4			31,5	33,4	
1991	258,5	105,7	41,0	27,0	10,5			26,3	32,0	
1992	256,1	106,9	41,7	29,7	11,6			26,0	35,8	
1993	252,6	112,3	46,3	31,9	12,6	3,7	1,5	32,1	37,2	22,6
1994	254,4	102,8	40,4	31,0	12,2	12,8	5,0	30,3	35,3	15,9
1995	253,2	102,1	40,3	35,6	14,1	16,9	6,7	28,7	28,0	26,5
1996	253,2	100,4	40,0	42,1	16,6	33,5	13,2	27,9	29,2	18,8
1997	253,0	100,2	39,6	42,3	16,7	16,4	6,4	32,2	33,1	
1998	252,9	Й99,5	39,3	34,6	13,7	16,3	6,4	21,8	41,1	43,9
1999	253,6	100,3	39,5	35,6	14,0	15,4	6,1	29,0	41,9	41
Макс.	258,5	123,9	55,0	42,3	16,7	33,5	13,2	34,5	46,0	43,9
Сред.	250,2	108,8	43,5	31,7	12,7	16,4	6,5	29,7	35,5	28,1
Мин.	205,3	99,5	39,3	23,2	9,2	3,7	1,5	21,8	28,0	15,9

Для оценки продуктивности почв орошаемых земель анализированы данные Управления земельных ресурсов области и Хорезмского отделения института «Уздаверлойиха», на 1996 год. Из имеющихся в Хорезмской области 127 колхозов и фермерских хозяйств оценены по баллам бонитета 120 хозяйств, которые расположены в одиннадцати районах.

Средний балл бонитета почв орошаемых земель Хорезмской области составляет 54 балла (площадь обследования 190776 гектаров), максимальный балл 66 имеет колхоз Хорезм (площадь орошения 1324 га) Шаватского района; минимальные баллы бонитета имеют: 29 баллов колхоз Бустон (площадью 2154 га) Шаватского района; 24 балла хлопковые поля колхоза им. Ш.Рашидова Янгиарыкского района; 21 балл бонитета имеет Пчеловодческое хозяйство Янгибазарского района.

По качественной оценке почв орошаемых сельхозугодий Государственным комитетом по земельным ресурсам и землепользования (1999 г) по республике в 36 районах одна треть сельхозугодий по качественной оценке почв оценивается ниже 40 баллов, в т.ч. по республике Каракалпакстан 12 районов, по Андижанской области 1 район, по Бухарской области 6 районов, по Джизакской области 1 район, по Кашкадарьинской области 3 района, по Навоийской области 2 района, по Наманганской области 2 района, по Сурхандарьинской области 2 района, по Сырдарьинской области 4 района, по Ферганской области 2 района, по Хорезмской области 1 район.

Таблица 7

Оценка орошаемых земель Хорезмской области по баллам бонитета (данные Узгипрозема 1996 г.)

Наименование районов	Оценена площ.га	балл бонитета	Наименование районов	Оценена площ.га	балл бонитета
1. Богатский	16764	50,4	2. Гурленский	21032	55
3. Кушкупырский	22433	57	4. Ургенчский	20844	55
5. Хазараспский	13143	53	6. Ханкинский	20730	54
7. Хивинский	13563	60	8. Шаватский	22379	53
9. Янгиарыкский	12940	54	10.Янгиабадск.	19244	54
11. Пикнякское городское хозяйство				7704	46
Всего по Хорезмской области				190776	54

Для дальнейшего изучения с целью разработки критериев оценки низко продуктивных орошаемых земель и разработки рекомендаций по целесообразности реконструкции гидромелиоративных систем на основе анализа качественного распределения почв по классам бонитета и оценки средней урожайности ведущей культуры хлопчатника за последние 4 года выбраны следующие районы: по Республике Каракалпакстан – Элликкалинский район, по Андижанской области – Улугнорский район, по Бухарской области – Караулбазарский район, по Джизакской области – Арнасайский район, по Кашкадарьинской области – Нишанский район, по Наманганской области – Папский район, по Сурхандарьинской области – Шерабадский район, по Сырдарьинской области – Мирзаабадский и Мехнатабадский районы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Абдураупов Л. Р., Кушбаев К НТО. Раздел 05.06. «Разработать критерии для оценки низкопродуктивных орошаемых земель и дать рекомендации по целесообразности реконструкции гидромелиоративных систем на мелиоративно-неблагополучных территориях» (промежуточный), 2000 год.

РАЗДЕЛ VI. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

6.1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИРРИГАЦИОННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Скрыльников В.А.

В процессе эксплуатации водохранилищ используют различные варианты водораспределения, в том числе и неэффективные, из-за отсутствия учета влияния заиления на их регулирующую способность.

Режим наполнения и сработки водохранилища изменяется в зависимости от водности года, и среди многочисленных способов распределения воды в оросительные каналы и сбросные сооружения существуют рациональные режимы, которые, в первую очередь, должны обеспечить водозабор на орошение, экологические попуски, наполнение водохранилища и, в последнюю, очередь - осуществить непроизводительные сбросы.

В маловодные годы рациональный режим позволяет осуществить водозабор и экологический сброс без непроизводительных попусков, поэтому его можно считать безущербным, ограничивающим сработку водохранилищ и создающим максимальное их наполнение к началу следующего года.

При таком рациональном режиме наполнения и сработки необходимо учитывается также изменение регулирующей способности водохранилища в результате заиления, определяемое на диспетчерском графике по линии ограничения наполнения как разности между начальным объемом водохранилища и объемом его заиления.

В настоящее время объемы воды по измеренным уровням для всех водохранилищ определяются по проектной кривой изменения объемов от наполнения перед плотиной, существенно отличающейся от фактической за счет заиления. В связи с этим необходимы разработка методики расчета уровенного режима и составление таблиц координат для управления водохранилищем.

Поэтому цель исследований состояла в том, чтобы на основании анализа режима работы 2-3-х водохранилищ определить величину подачи воды на орошение, обязательные и холостые сбросы для лет различной водности; найти противоущербную линию диспетчерских графиков; составить таблицу координат с учетом заиления и произвести расчет уровенного режима в увязке с фактическими объемами воды, используя данные пентадного водобалансового расчета. Это позволит разработать рекомендации по выявлению рациональных режимов эксплуатации ирригационных водохранилищ.

Таблица 1

Внутригодовое распределение водозабора и сброса (экологический и непроизводительный) Ташкентского водохранилища для лет различной водности $W_{нор}=988x10^6$ м^3

Показатель	Месяц												
	1	П	Ш	1У	У	У1	УП	УШ	1Х	Х	Х1	ХП	Годов.
	1983 г. ($\Sigma W_{год}=347,85.10^6$м^3)												
Водозабор,10^6м^3	1,34	2,04	3,80	13,10	52,60	53,80	69,20	88,7	26,2	14,6	2,56	1,34	329,28
Р,% от $\sum W_{год}$	0,39	0,59	1,09	3,77	15,12	15,46	18,89	25,50	7,53	4,20	0,74	0,39	94,67
Сброс, 10^6м^3	1,80	1,89	2,22	2,10	2,18	2,09	1,92	1,31	0,68	0,78	0,78	0,86	18,61
Р,% от $W_{год}$	0,52	0,54	0,64	0,61	0,63	0,60	0,55	0,38	0,20	0,22	0,22	0,25	5,33
	1985 г. ($\Sigma W_{год}=829,22.10^6$м^3)												
Водозабор,10^6м^3	3,88	4,0	4,96	27,9	84	77,6	79,5	113,6	38,54	22,12	3,18	2,68	461,96
Р,% от $\sum W_{год}$	0,47	0,48	0,60	3,36	10,13	9,36	9,54	13,7	4,65	2,67	0,38	0,32	55,71
Сброс, 10^6м^3	1,59	4,09	84,53	206,55	62,55	2,2	1,84	1,23	0,63	0,57	0,66	0,85	367,26
Р,% от $W_{год}$	0,19	0,49	10,19	24,91	7,54	0,27	0,22	0,15	0,08	0,07	0,08	0,10	44,29
	1986 г. ($W_{год}=326,0510^6$ м^3)												
Водозабор,10^6м^3	2,68	3,88	8,86	16,14	29,73	40,00	71,25	92,47	27,54	16,95	1,30	1,34	312,14
Р,% от $\sum W_{год}$	0,82	1,19	2,72	4,96	9,12	12,27	21,85	28,36	8,45	5,20	0,40	0,41	95,75
Сброс, 10^6м^3	1,20	1,19	1,37	1,44	1,74	1,78	1,61	1,18	0,47	0,50	0,60	0,83	13,91
Р,% от $W_{год}$	0,37	0,36	0,42	0,44	0,53	0,55	0,49	0,36	0,14	0,15	0,18	0,25	4,24
	1987 г. ($W_{год}=1480,55x10^6$ м^3)												
Водозабор,10^6м^3	1,34	1,21	1,34	5,26	57,60	70,77	78,85	127,64	44,00	25,55	7,11	5,36	426,03
Р,% от $\sum W_{год}$	0,09	0,08	0,09	0,36	3,89	4,78	5,33	8,62	2,97	1,73	0,48	0,36	28,78
Сброс, 10^6м^3	1,03	1,07	94,26	422,61	354,84	76,58	1,64	1,13	0,82	4,24	57,97	37,93	1054,12
Р,% от $W_{год}$	0,07	0,07	6,37	28,55	23,97	5,17	0,11	0,08	0,06	0,29	3,92	2,56	71,22

Анализ режима работы Ташкентского водохранилища

Внутригодовое распределение водозабора и сброса для лет различной водности. Проведен пентадный водобалансовый расчет за 1983, 1985-1987 гг. по данным гидрологических ежегодников. Результаты расчета даны в табл.1, где приводится внутригодовое распределение водозабора и сброса Ташкентского водохранилища для лет различной водности.

Из табл. 1 видно, что к маловодным годам можно отнести 1983 и 1986 гг., так как при норме 982×10^6 м^3 их водность составляет 0,352 и 0,330 нормы. В эти годы, согласно табл. 1, водозабор составил в среднем 95 %, а сброс 5 % общего объема выпущенной воды. Таким образом, указанные годы имели только водозабор и экологический сброс (санпопуск) при полном отсутствии непроизводительного сброса.

В 1985 и 1987 гг. при водозаборах $461{,}96 \times 10^6$ и 426×10^6 м^3 . Сброс воды в нижний бьеф составил соответственно 44,3 и 71,2 %.

В табл. 2 приводится санпопуск и сброс из Ташкентского водохранилища для лет различной водности. Согласно этим данным в 1983 г. имел место только санпопуск в объеме $18{,}61 \times 10^6$ м^3.

В 1985 г. общий сброс, включая санпопуск, достигал $367{,}26 \times 10^6$ м^3. Если принять санпопуск равным 18×10^6 м^3, то непроизводительный сброс в этом году составил $349{,}26 \times 10^6$ м^3.

В 1986 г. при величине санпопуска $13{,}91 \times 10^6$ м^3 непроизводительные сбросы полностью отсутствовали, а в следующем году составил 1054×10^6 м^3. Если санпопуск имел объем 18×10^6 м^3, а непроизводительный сброс в нижний бьеф в многоводный 1987 г. составил 1036×10^6 м^3.

Таблица 2

Санпопуск и сброс из Ташкентского водохранилища по данным пентадного водобалансового расчета для лет различной водности

Месяц	Год							
	1983		1985		1986		1987	
	Мес.	Нараст.	Мес.	Нараст.	Мес.	Нараст.	Мес.	Нараст.
I	1,80	1,80	1,59	1,59	1,20	1,20	1,03	1,03
П	1,89	3,69	4,09	5,68	1,19	2,39	1,07	2,10
Ш	2,22	5,91	84,53	90,21	1,37	3,76	94,26	96,36
1У	2,10	8,01	206,55	296,76	1,44	5,20	422,61	518,97
У	2,18	10,19	62,52	359,28	1,74	6,94	354,81	873,81
У1	2,09	12,28	2,20	361,48	1,78	8,72	76,58	950,39
УП	1,92	14,20	1,84	363,32	1,61	10,33	1,64	952,03
УШ	1,31	15,51	1,23	364,55	1,18	11,51	1,13	953,16
1Х	0,68	16,19	0,63	365,18	0,47	11,98	0,82	953,98
Х	0,78	19,97	0,57	365,75	0,50	12,48	4,24	958,22
Х1	0,78	17,75	0,66	366,41	0,60	13,08	57,97	1016,19
ХП	0,86	18,61	0,85	367,26	0,83	13,91	37,93	1054,12
Санпопуск, 10^6м^3		18,61	-	18,0	-	13,91	-	18,0
Сброс, 10^6м^3		-	-	349,26	-	-	-	1036,12

Безущербная кривая графика наполнения и сработки Ташкентского водохранилища в маловодные годы

Безущербный (рациональный) режим наполнения и сработки должен отвечать следующим требованиям:

- должна быть обеспечена расходная часть (водозабор и санпопуск). Непроизводительные холостые сбросы должны отсутствовать;
- кривые наполнения и сработки должны располагаться выше линии мертвого или линии нулевого объема водохранилища;
- объем воды в водохранилище в конце рассматриваемого года на 31.ХП должен быть наибольшим.

Этим условиям отвечает работа водохранилища в1983 и 1986 гг. (табл. 1, 2).

Для проверки водообеспеченности расходной части введен новый показатель «потенциальный приход» (ПП), который характеризует суммарный объем водохранилища и прихода по реке

$$ПП = W_н + П$$

где $W_н$ – начальный объем водохранилища в рассматриваемом году;
П - приход по реке.

Для Ташкентского водохранилища
в 1983 г.:

ПП = 148+290= 438х10^6 $м^3$; расход - 347,9х10^6 $м^3$; ПП>расхода

в 1986 г.
$W_н$ = 112х10^6 $м^3$; приход = 319,7х10^6 $м^3$
ПП = 112+319,7 = 431,7х10^6 $м^3$; расход – 326х10^6 $м^3$; ПП >расхода

Но при этом суммарная разница «Прихода» и «Расхода» в отдельные месяцы может быть отрицательной.

Таким образом, как в 1983, так и в 1986 г. ПП0 обеспечивает расходную часть баланса, что удовлетворяет первому требованию рационального режима эксплуатации водохранилища. Наряду с требованием создать водообеспеченность расходной части (ПП>расхода), безущербная кривая нрафика наполнения и сработки должна располагаться выше линии мертвого объема. На рис. 1 приводится график наполнения и сработки Ташкентского водохранилища за 1983,1986 гг., откуда видно, что кривые наполнения и сработки располагаются выше линии мертвого объема (второе требование), а наибольшее наполнение в 1986 г наблюдается в конце года (третье требование).

Ввиду соответствия режима эксплуатации водохранилища в 1986 г. требованиям рациональности кривая наполнения и сработки Ташкентского водохранилища за 1986 принимается в качестве «безушербной».

Для сравнения на график (рис. 1) нанесены данные Минсельводхоза РУз за маловодный 2000 г., которые показывают, что для маловодного 2000 г. эта кривая располагается ниже безущербной кривой, т.е. 2000 г. был ущербным.

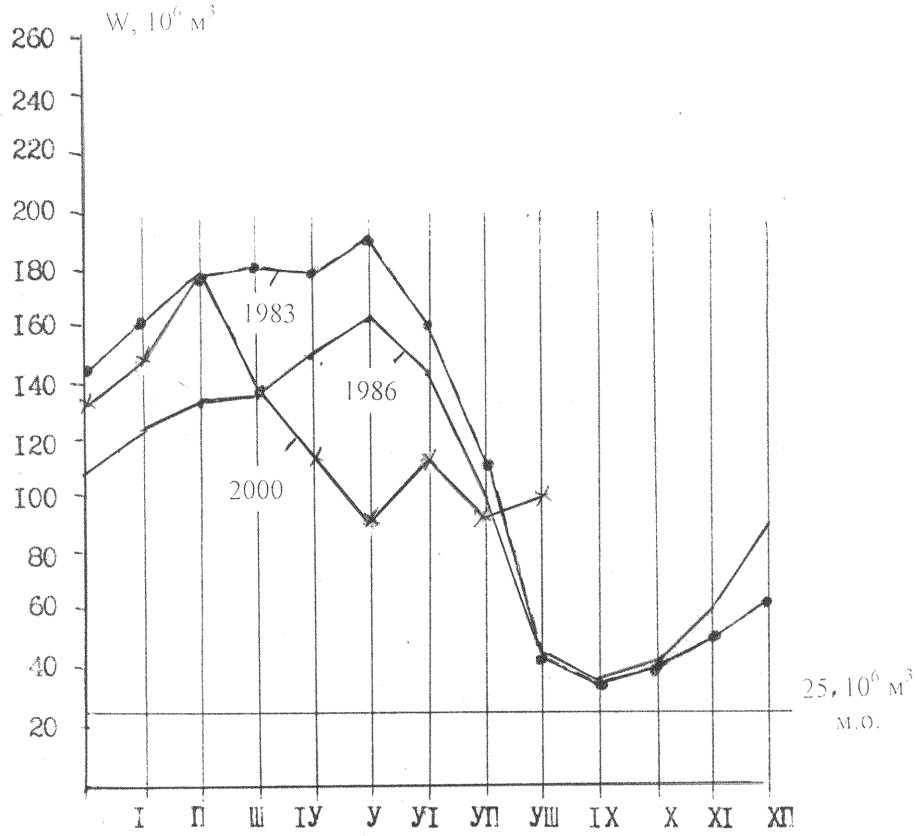


Рис. 1. График наполнения и сработки Ташкентского водохранилища для маловодных лет

Корректировка графиков наполнения и сработки Ташкентского водохранилища с учетом заиления

На рис. 2 приведен режим работы Ташкентского водохранилища в 1987 г., по данным гидрологического ежегодника.

Объем заиления Ташкентского водохранилища определенный САНИИРИ в 1984 г. составил $47x10^6$ м^3.,в соответствии с этими данными линия ограничения наполнения (ЛОН) должна быть проведена для объема W = 250-47=$203x10^6$ м^3**.** Из рис. 2 видно, что в IV, V, VI и частично в VII месяцах объем Ташкентского водохранилища, по данным гидрологического ежегодника, превышает объем, определяемый ЛОН, чего не отражает реальность, так как регулирующая способность водохранилища снизилась за счет заиления до объема $203x10^6$ м^3.

Диспетчерский график (рис. 2) составлен по данным гидрологического ежегодника, без учета заиления, поскольку наибольший объем водохранилища в VI месяце равен проектному $250x10^6$ м^3, что не отвечает действительности.

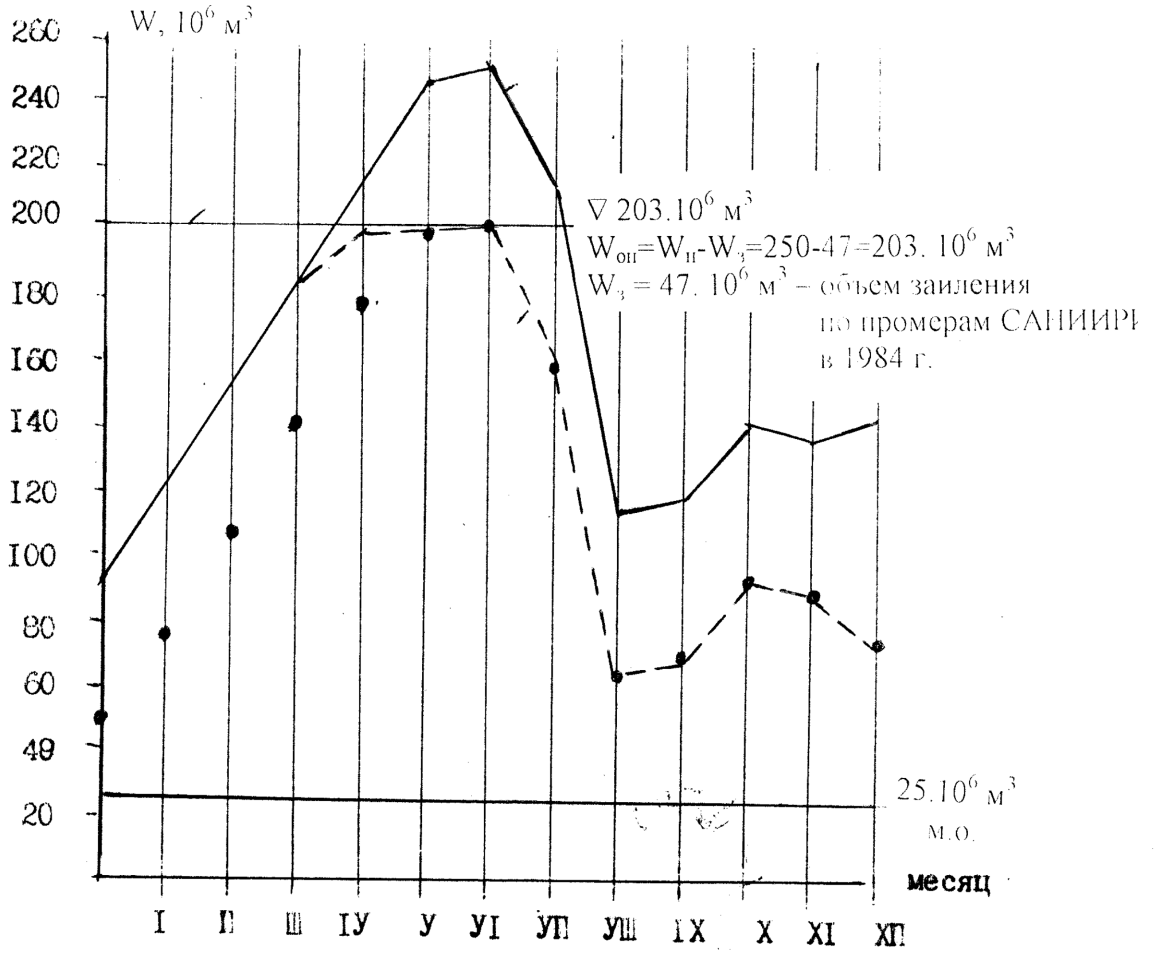


Рис.2. Режим работы Ташкентского водохранилища за 1987 г., по данным гидрологического ежегодника, и его корректировка с учетом заиления

1 – по данным гидрологического ежегодника без учета заиления;
2 - после корректировки с учетом заиления;
3 - линия ограничения наполнения с учетом заиления $W_{оп}$ = 250-47=203.10^6 $м^3$
4 - противоперебойная линия по существующим рекомендациям.

После рекомендованной нами корректировки расходной части баланса кривая наполнения и сработки Ташкентского водохранилища на графике в IV, V и VI месяцах расположена на ЛОН и его объем равен 203x10^6 $м^3$. По устоявшейся практике эксплуатации водохранилища в многоводные годы его опоражнивают во избежание перелива

воды через гребень плотины. Для этого рекомендуется строительство противоперебойной линии наполнения и сработки водохранилища.

На рис. 2 приведена противоперебойная линия для Ташкентского водохранилища (1987 г.), рассчитанная по существующим рекомендациям. Согласно этим расчетам, из Ташкентского водохранилища необходимо заранее сработать объем 45,2х10^6 $м^3$ с таким расчетом, чтобы к началу года на 01.01 объем воды в нем был 48,5х10^6 вместо 93,7х10^6 $м^3$. Тогда кривая графика наполнения и сработки будет снижена так, что наибольший объем 203х10^6 $м^3$ будет достигнут только в конце VI месяца.

По нашим рекомендациям, сработку Ташкентского водохранилища необходимо проводить, начиная с марта месяца без предварительной сработки объемов воды. Пропускная способность сбросных сооружений водохранилища составляет 700 $м^3/с$ вместо проектной 900 $м^3/с$ из-за повышенной шероховатости нижнего бьефа. Расчетами установлено, что все объемы воды выше ЛОН могут быть пропущены в нижний бъеф.

Анализ режима работы Чимкурганского водохранилища

Внутригодовое распределение водозабора и сброса для лет различной водности. По сведениям, изложенным в гидрологических ежегодниках, составлен пентадный водобалансовый расчет Чимкурганского водохранилища за 1983, 1985, 1986-1987 гг.

В табл. 3 приводятся данные о внутригодовом распределении водозабора и сброса Чимкурганского водохранилища для лет различной водности. Водность года определялась как отношение объема годового “прихода” в рассматриваемом году $W_{пр}$ к среднемноголетнему стоку воды $W_{нор}$.

Как видно (табл. 3) данные по водозабору и сбросу Чимкурганского водохранилища существенно отличаются от таковых Ташкентского (табл. 1) тем, что даже в катастрофически маловодном 1986 г. имеет место как водозабор, так и сброс, а водозабор прекращается практически в X месяце (табл. 3). Что же касается сброса, то он осуществляется круглый год независимо от его водности. Это можно объяснить тем, что часть стока Чимкурганского водохранилища перебрасывается в Кашкадарьинский гидроузел, расположенный ниже водохранилища.

Безущербный режим наполнения и сработки Чимкурганского водохранилища

На рис.3 приводятся графики наполнения и сработки Чимкурганского водохранилища за 1982,1983,1985,1986 и 2000 гг. Многоводный 1987 г. не рассматривается, так как он имеет высокую степень водообеспеченности ($P=W_{прих}/W_{нор}=927/672=1,379$).

1985 Анализируя графики рис. 3, необходимо отметить, что для Чимкурганского водохранилища 1986 и 2000 гг. являются катастрофически маловодными и относятся к ущербным, таким образом целесообразно рассмотреть 1982,1983 и 1985 гг.

Рассмотрим соответствие режима эксплуатации этого водохранилища первому требованию.

На 01.01 1982 г. начальный объем был равен 144х10^6 $м^3$; «приход» составил 535х10^6; расход – 497х 10^6 $м^3$. ПП=535+144 = =679х10^6 $м^3$. Остаток воды - 679-497=**182х10^6 $м^3$.**

На 01.01 1983 г. начальный объем был равен 153х10^6 ; «приход» - 534х10^6 $м^3$; «расход» - 547х10^6; ПП=153+534= = 687х10^6 ; остаток воды - 687-547 = **140х10^6 $м^3$.**

На 01.01 1985 г. начальный объем был равен 91,8х10^6 $м^3$; «приход» - 559х10^6 $м^3$; «расход» - 538х10^6 . ПП=91,8+559= = 650х10^6 Остаток воды - 650-538 = **112х10^6 $м^3$.**

Все рассмотренные годы отвечают первому требованию.

Таблица 3

Внутригодовое распределение водозабора и сброса Чимкурганского водохранилища для лет различной водности. $W_{нор}=672.10^6$ м^3, $P = W_{пр}/W_{нор}$

Показатель	Месяц												
	I	П	Ш	1У	У	У1	УП	УШ	1Х	Х	Х1	ХП	Годов.
	1983 г. ($\sum W_{год}=528,43x10^6$ м^3) $W_{приход}= 534x10^6$ м^3; P=0,79												
Водозабор,10^6м^3	-	0,320	2,01	11,45	28,57	79,67	96,45	77,53	3,32	0,169	-	-	299,489
Р,% от $\sum W_{год}$	-	0,006	0,38	2,167	5,416	15,087	18,262	14,672	0,638	0,003	-	-	56,630
Сброс, 10^6м^3	1,260	7,530	31,62	7,56	34,84	51,54	57,02	29,75	4,82	0,88	0,91	1,15	228,94
Р,% от $W_{год}$	0,235	1,435	5,989	1,441	6,593	9,763	10,812	563	0,912	0,166	0,172	0,218	43,37
1985 г. ($\sum W_{год}=522,08x10^6$ м^3) $W_{приход}= 559x10^6$ м^3; P=0,83													
Водозабор,10^6м^3	-	3,100	17,34	19,45	46,52	83,97	99,64	67,75	-	0,94	-	-	338,71
Р,% от $\sum W_{год}$	-	0,590	3,32	3,73	8,91	16,08	19,08	12,98	-	0,18	-	-	64,87
Сброс, 10^6м^3	3,480	8,350	16,48	37,04	16,70	35,22	38,32	22,65	1,55	1,55	0,96	1,07	183,37
Р,% от $W_{год}$	0,670	1,600	3,16	7,09	3,2	6,75	7,34	4,34	0,31	0,30	0,18	0,20	35,13
1986 г. ($\sum W_{год}=188,86x10^6$ м^3) $W_{приход}= 109,6x10^6$ м^3; P=0,163													
Водозабор,10^6м^3	0,830	-	4,16	29,21	27,71	26,88	38,53	13,99	0,36	-	-	-	141,66
Р,% от $\sum W_{год}$	0,440	-	2,20	15,47	14,67	14,23	20,4	7,4	0,19	-	-	-	75,0
Сброс, 10^6м^3	2,060	2,540	11,93	13,33	5,12	3,78	3,54	1,26	0,73	0,91	0,93	1,07	47,2
Р,% от $W_{год}$	1,090	1,340	6,32	7,07	2,71	2,0	1,87	0,67	0,39	0,48	0,49	0,57	25,0
1987 г. ($\sum W_{год}=672,67x0^6$ м^3) $W_{приход}= 927x10^6$ м^3; P=1,379													
Водозабор,10^6м^3	-	-	7,53	12,02	41,75	88,45	94,55	105,94	26,16	3,03	-	-	379,43
Р,% от $\sum W_{год}$	-	-	1,12	1,79	6,21	13,15	14,05	15,76	3,89	0,45	-	-	56,42
Сброс, 10^6м^3	1,260	1,090	5,41	87,28	68,88	24,04	27,6	51,19	23,18	1,07	0,98	1,26	293,24
Р,% от $W_{год}$	0,190	0,160	0,80	12,97	10,24	3,57	4,1	7,61	3,45	0,16	0,14	0,19	43,58

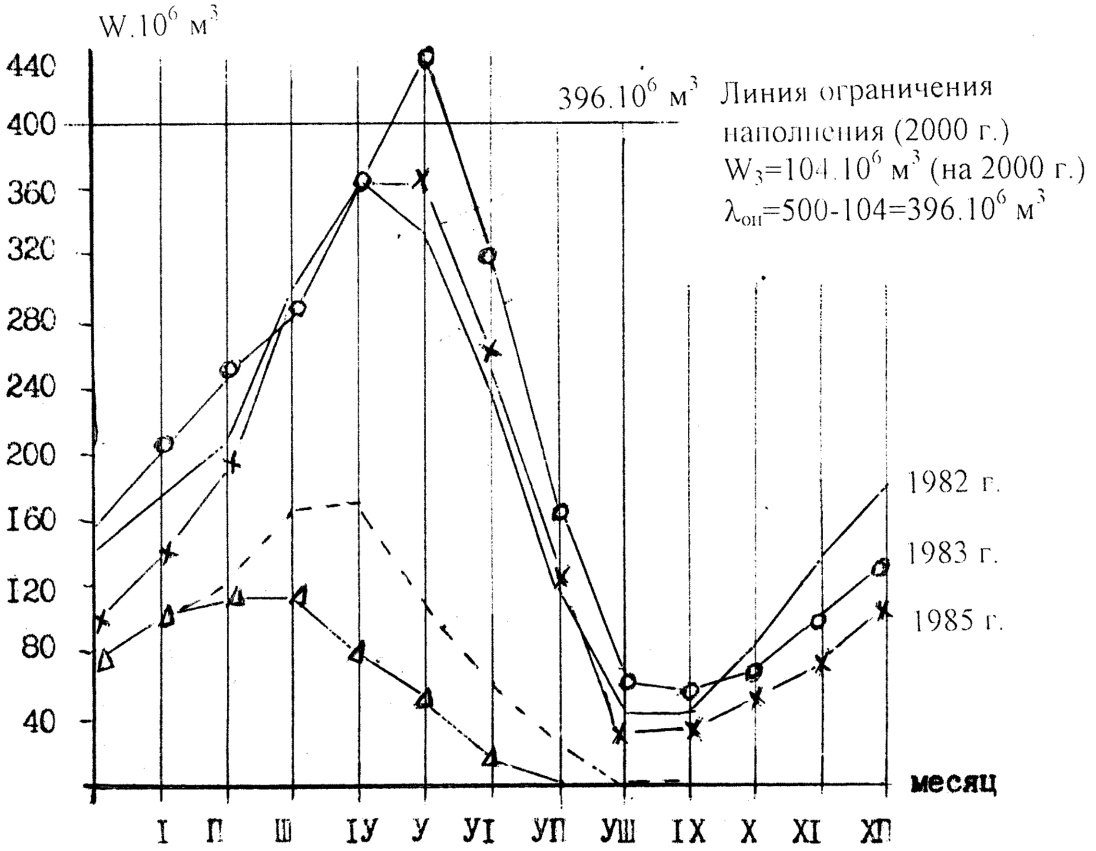


Рис.3. Режим наполнения и сработки Чимкурганского водохранилища для лет различной водности

Среднемноголетний сток р.Кашкадарьи
за период 1970-195 гг. равен
$W_{ср.м}$=672.10⁶ м³. P $W_{прих}/W_{ср.м}$
——— 1 – 1982 г. $W_{прих}$=535.10⁶ м³. P=0,796
—o— 2 - 1983 г. $W_{прих}$=534.10⁶ м³. P=0,794
—X— 3 - 1985 г. $W_{прих}$=559.10⁶ м³. P=0,83
—Δ— 4 - 1986 г. $W_{год}$=109,6.10⁶ м³. P=0,163
– – – 5 - 2000 г.

Второе требование. На рис. 3 приведен график наполнения и сработки Чимкурганского водохранилища. Наименьшие значения кривых 1982,1983,1985 гг. располагаются выше линии нулевых объемов в VIII и IX месяцы, и поэтому все они отвечают второму требованию.

1983 г. имеет некоторую особенность. Кривая наполнения и сработки в У месяце этого года имеет ординату, равную 444x10⁶ м³, что превышает ЛОН с учетом заиления, равную 396x10⁶ м³. Такого значения ординаты графика в действительности быть не может. Требуется корректировка диспетчерского графика путем увеличения расходной

части в IV, V месяцах на величину $49x10^6$ $м^3$, после чего график наполнения и сработки в 1983 г. приблизится к графику 1985 г.

Поэтому для дальнейшего анализа выберем 1982 и 1985 гг.

Третье требование. На 31.ХП 1982 г. объем составил $182x10^6$, а на 31.ХП 1985 г. – $98x\ 10^6$ $м^3$. Поэтому в качестве года с безущербной кривой наполнения и сработки этого водохранилища принимаем 1982 г.

Для сравнения на график рис. 3 нанесены данные маловодных 1986 и 2000 гг. В катастрофически маловодном 1986 г. полное опорожнение водохранилища имело место в VII месяце, а в 2000 г. – в IX месяце. Кривые наполнения и сработки в маловодные годы располагаются практически на линии нулевых объемов.

В результате анализа можно сделать следующие выводы.

1. По сведениям из гидрологических ежегодников составлены пентадные водобалансовые расчеты для Ташкентского и Чимкурганского водохранилищ за 1983, 1985-1987 гг. и определено внутригодовое распределение водозабора и сброса для указанных лет.

2. Безущербный режим наполнения и сработки водохранилища должен отвечать трем условиям

- создавать водообеспеченность расходной части (водозабор и санпопуск) при отсутствии непроизводительных сбросов;
- кривая наполнения и сработки должна располагаться выше линии мертвого объема;
- объем воды в водохранилище на 31.ХП рассматриваемого года должен быть наибольшим.

3. Для проверки водообеспеченности расходной части введен новый показатель “потенциальный приход” (ПП), характеризующий суммарный объем водохранилища и прихода по реке.

4. Кривая наполнения и сработки Ташкентского водохранилища в 1986 г. принята в качестве безущербной.

5. Предложено корректировать диспетчерский график наполнения и сработки водохранилища с учетом его заиления.

6. Составлен пентадный водобалансовый расчет для Чимкурганского водохранилища, определено внутригодовое распределение водозабора и сброса для лет различной водности.

7. В качестве противоущербного графика наполнения и сработки для Чимкурганского водохранилища согласно трех условий из рассмотренных 1982,1983,1985,1986 и 2000 гг. может быть принят 1982 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гидрологический ежегодник. 1983-1987 гг. Том IV, Узбекская ССР, Ташкент, 1985-1987 гг.

6.2. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУПНЫХ КАНАЛОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Садыков А.Х., Ибрагимов И.Ю.

Целью исследований является оценка современного технического состояния Северного Ферганского канала (СФК) и рекомендации по обеспечению работоспособности и улучшению его эксплуатации.

СНК УзССР и ЦК КП(б) Узбекистана от 20 января 1940 года вынес решение о строительстве СФК.

Общая протяженность канала – 162,5 км, из них на территории Узбекистана 144 км и Таджикистана – 18,5 км.

Трасса канала от р.Нарын до вододелителя Янгиарык-Розенбах (ПК270) проходит по существующему руслу Янгиарык и далее до ПК607 по руслу канала Розенбах. Далее канал проложен по целине и проходит по пересеченной глубокими оврагами местности на участке протяженностью 10 км, между пикетами 730 и 830, обходя крупные овраги – Огрысай и Каптаржанасай глубиной 15-30 м и высокие насыпи на склонах оврагов. От ПК 830 до ПК 916 канал проходит в галечных грунтах, пресекая многочисленные крупные и мелкие саи, затем дл ПК 1070 по культурным землям Папского района, пересекая Гавасай, Джапарсай, Алмассай, Тузликсай и др. После чего до конца идет по предгорной равнине в песчано-гравелистых грунтах, пересекая на пути большие и малые овраги.

Орошаемая площадь из СФК 68555 га, в том числе в Узбекистане – 63242 га,из них 11,5 тыс.га с машинным водоподъемом.

На СФК построено 370 гидротехнических сооружений: Головной шлюз-регулятор; 5 перегораживающих сооружений; 2 перепада-быстротока; 197 водовыпусков; 15 дюкеров; 6 акведуков; 35 автогужевых и 5 железнодорожных мостов; 95 насосных станций и 8 сбросных сооружений.

С 1967 года СФК получает воду от Учкурганского гидроузла на р.Нарын, в состав которого вошел головной регулятор СФК, построенный в 1929 году.

Головной регулятор СФК расположен в 200 м выше плотины и имеет шесть отверстий по 4.0 м пролетом каждое, перекрываемые плоскими скользящими затворами.

Пропускная способность регулятора – 110, 0 $м^3/с$.

На канале имеется много гидротехнических сооружений, из которых наиболее важнейшими являются:

- узел сооружений на ПК 64+40, состоящий из перегораживающего сооружения, сбросного сооружения с многоступенчатым перепадом и выпуска на ГЭС;
- переход через Чартаксай на ПК 268+11, состоящий из четырех дюкеров длиной 90,0 м каждый и сбросного сооружения на Чартаксай с расходом 40 $м^3/с$;
- на ПК 346+28 расположены перегораживающие сооружения на расход 60,0 $м^3/с$ и выпуск на каскад Наманганских ГЭС;
- переход через Намангансай на ПК 403+00 канала в г.Намангане, состоящих из шести нитей акведуков и катастрофического сброса;
- переход через Касансай на ПК 572+14, состоящий из трех нитей дюкеров длиной по 80,0 м, перед которым устроен сброс на расход 20,0 $м^3/с$;

- переход через Джанджалсай на ПК 680+06 в виде ж/бетонного акведука на расход 28,5 м^3/с со сбросом на дне;

- переход через Сумсарсай (Резаксай) в виде двух дюкеров длиной по 436 м каждый с напором 37 м. Общий расход 30,0 м^3/с.

На канале построены многочисленные крупные насосные станции, с помощью которых орошается от 400 до 2.5 тыс.га. Имеется также много мелких насосных установок временного типа.а также водоподъемных колес.

Оросительная система СФК имеет специфические особенности:

1. Она сильно вытянута: при длине канала 165 км, орошаемая площадь имеет ширину 2-6 км.

2. Канал на всем протяжении проходит по косогору, пересекая многочисленные селевые русла. Многие из этих русел не оборудованы сооружениями и селевые потоки устремляются непосредственно в канал. Например, Сасыксай и Кенгсай – русло, впадающие несколькими рукавами на 12-м и 13-м километрах имеют максимальные расходы воды до 50 м^3/с. Расходы 40-60 м^3/снеоднократно проходили по Гирвансаю, впадающему в канал на 46-м километре и т. д.

Натурные обследования технического состояния канала было проведено по отдельным участкам, т.к. Узбекская территория канала протяженностью 127,85 км была разделена на 5 гидроучастков, на границах каждого имеются контрольные гидропосты. Все гидропосты однотипные, фиксированное русло с гидромостиком, для которых имеются таблицы координат зависимости расхода воды от глубины наполнения в канале. На этих гидропостах производятся контрольные измерения расходов воды, подаваемые по гидроучасткам.

В таблице 1 приведены характерные измеренные расходы воды силами служб эксплуатации СФК и произведен подсчет КПД канала по участкам и по всей ее длине.

Из канала СФК питаются 215 межхозяйственных и внутрихозяйственных отводов, в головной части которых построены гидропосты типа: «Лоток Ярцева» – 97 штук; затопленные насадки – 71 шт; фиксированное русло с рейкой – 33 шт; лоток Вентури – 2 шт.

На основании анализа проектных материалов с материалами эксплуатации и, прежде всего, натурных обследований можно отметить следующее:

1. В связи с длительной эксплуатацией канала и проведением очистительных работ и реконструкций канала, существенно изменилось поперечное сечение канала по всей его длине, полностью разрушены репера, проложенных вдоль канала, частично разрушены инспекторская дорога, отсутствует освещение, с перебоями работают линии связи.

2. Нуждается в защите левый берег канала в местах срубки деревьев, посаженных вдоль канала. После срубки деревьев корневые остатки деревьев начали гнить, тем самым создавая опасность размыва на этих участках.

3. Разрушен правый берег канала на длине 200 м после щелевого перепада, расположенного на ПК 107.

4. Левый берег канала на ПК 105÷106, где происходит соединение потока Сасыксая с каналом, при паводке подвергаются разрушению.

5. Техническое состояние щелевых перепадов, расположенных на ПК 24+82 и ПК 107+07 удовлетворительное. Имеются незначительные разрушения.

Таблица 1

Характерные измеренные расходы воды по участкам и по всей длине канала

№ п/п	Пикеты, расстоя-ние	Наиме-нование постов и др.	Даты, измеренные расходы											
			08.02. 1998	02.01 19.98	20.03. 1998	25.03. 1998	05.03. 2000	10.03 .2000	11.05. 2000	08.05. 2000	13.05. 2000	07.04. 2000	01.06. 2000	06.06. 2000
I	70+00 276+40 l=20,64 км	Сельхоз Яркатай Забор Потери КПД	8,01 6,50 1,36 -0,15 0,981	13,00 12,00 1,40 +0,40	20,10 10,04 8,45 -1,61 0,918	40,43 40,00 0,40 -0,03 0,999	55,58 51,40 2,92 -1,26 0,977	64,00 58,76 4,92 -0,32 0,995	65,80 61,44 6,19 +1,83	73,20 64,89 6,19 -2,12 0,971	79,73 71,50 5,92 -2,31 0,971	82,00 75,00 6,69 -0,31 0,996	86,80 78,60 7,20 -1,00 0,988	87,28 78,60 7,20 -1,48 0,983
II	276+40 584+80 l=20,84 км	Яркатай Акташ Забор Потери КПД	6,50 0,80 2,70 -3,00 0,538	12,00 3,65 5,15 -3,20 0,733	10,04 0,80 5,75 -3,49 0,652	40,00 28,75 9,92 -1,33 0,967	51,40 43,12 6,90 -1,38 0,973	58,76 49,50 10,23 +0,97 -	61,44 52,42 10,88 +1,86 -	64,89 51,39 11,88 -1,62 0,975	71,50 62,20 13,03 +3,73 -	75,00 60,88 13,71 -0,41 0,995	78,60 62,80 13,91 -1,89 0,976	78,60 62,80 14,91 -0,89 0,989
III	584+80 908+00 l=32,32 км	Акташ Туда Забор Потери КПД	сухо	сухо	сухо	28,75 20,00 5,91 -2,84 0,901	43,12 26,90 13,70 -2,52 0,942	49,50 29,60 15,60 -4,30 0,913	52,42 31,94 14,80 -5,68 0,892	51,39 28,34 17,07 -5,98 0,884	62,20 34,18 21,95 -6,15 0,901	60,88 37,88 19,70 -4,10 0,933	62,80 37,80 19,56 -5,44 0,913	62,80 38,26 19,55 -4,99 0,928

№ п/п	Пикеты, расстояние	Наименование постов и др.	Даты, измеренные расходы											
			08.02. 1998	02.01 19.98	20.03. 1998	25.03. 1998	05.03. 2000	10.03 .2000	11.05. 2000	08.05. 2000	13.05. 2000	07.04. 2000	01.06. 2000	06.06. 2000
IV	908+00 1130+00 l=22,20 км	Туда Янгиер Забор Потери КПД				20,00 9,85 4,55 -5,60 0,720	26,90 11,50 9,20 -6,20 0,770	29,60 14,03 11,82 -3,75 0,873	31,94 15,00 15,11 -1,21 0,955	28,34 12,02 15,11 -1,21 0,957	34,10 13,92 15,55 -4,63 0,864	37,08 16,60 15,47 -5,01 0,865	37,80 17,30 16,59 -3,91 0,897	38,26 18,20 17,29 -2,77
V	1130+00 1348+51 l=21,85 км	Янгиер Граница Забор Потери КПД				9,85 1,65 5,77 -2,43 0,753	11,50 1,07 7,25 -3,18 0,723	14,03 0,69 9,52 -3,82 0,728	15,00 0,42 13,07 -1,51 0,899	12,02 0,70 9,35 -1,97 0,836	13,92 0,85 10,52 -2,55 0,817	16,60 2,00 13,44 -1,16 0,930	17,30 3,68 11,37 -2,25 0,870	18,20 4,13 11,47 -2,60 0,857
	l=127,85 км	Общие потери	3,15	2,80	5,10	19,23	14,54	12,19	8,63	12,90	15,64	10,99	14,49	12,73
		КПД по длине	0,606	0,785	0,746	0,698	0,158	0,809	0,868	0,824	0,804	0,866	0,833	0,854

6. Техническое состояние подпорного сооружения, расположенного на ПК 64+40 удовлетворительное. Уплотнители сегментных затворов вышли из строя. Датчики показания маневрирования затворами не работают.

7. Дно и откосы Чартаксая на створе пересечения канала (с помощью дюкеров) размыты полностью. Ошейники дюкеров находятся в аварийном состоянии.

8. Сбросное сооружение, построенное в 1996-97 гг. в Чартаксае находится в удовлетворительном состоянии. На сбросном сооружении отсутствует освещение.

9. Техническое состояние дюкеров, проложенных под железной дорогой на пикетах ПК 380+97 и ПК 522+20 хорошее.

10. Плоские затворы сбросного сооружения в Намангансай из-за длительной их эксплуатации и коррозии металла пришли в непригодное состояние.

11. Уплотнители швов железобетонных акведуков через Намангансай на ПК 403+00 вышли из строя.

12. Металлический акведук, построенный в 1914 году через намангансай. Из-за длительной эксплуатации и коррозии металла пришел в непригодное состояние.

13. Правый берег Намангансая в створе акведуков размыт и разрушен при паводке.

14. Пропускная способность акведуков через Намангансай при вегетации недостаточна, необходимо обеспечить 10 $м^3$/с воды дополнительно.

15. Техническое состояние акведука через Джанджалсай (ПК 680+06), дюкеров под Резаксай ПК и Тудасай (ПК 214+53) удовлетворительное. Откосы Джанджалсая на створе акведука разрушены на длине 50 метров.

16. Происходит заиление дна канала на выходном участке третьей нити дюкеров (построенный при реконструкции) под Резаксаем и Тудасаем).

17. СФК с Гавасаем пересекается с помощью дюкеров, построенных под Гавасаем. Дно Гавасая также на створе дюкеров размывается и тем самым создает опасность ошейникам дюкеров.

18. Сбросное сооружение в Гавасай, из-за отсутствия электроэнергии, обслуживается вручную.

19. Техническое состояние акведуков через Джабарсай (ПК996+34) и Алмазсай (ПК 1028+10) и дюкеров под Уйгурсай (ПК 1059+00) и Тузликсай (ПК 1115+74) удовлетворительное.

20. Техническое состояние дюкеров, расположенных на У участке удовлетворительное. Дно Угрыджарсая, Кумлуксая, Сельгасая, Чадаксая и Куруксая в створах пересечения с дюкерами размывается и создает опасность для ошейников дюкеров.

21. Гидропосты, построенные на длине канала однотипные – фиксированное русло с ГР-70 («Сельхоз») с бетонированным пояском («Янгиер»), на облицованном монолитным бетоном («Граница») и на земляном русле («Яркатай», «Акташ», «Туда»).

22. Для всех гидропостов на основании контрольных замеров составлены в 1989 г. таблицы координат расходов воды в зависимости от глубины воды в канале.

23. На всей длине канала берут начало 215 межхозяйственных и внутрихозяйственных отводов, из них 203 имеет в головной части гидропосты, техническое состояние которых удовлетворительное.

24. КПД канала по измеренным расходам служб эксплуатации показывает. что на длине 127,85 км он составляет при расходах 80÷85 $м^3$/с, примерно 0,850.

Анализ материалов проектирования и эксплуатации, а также материалов, полученных натурными обследованиями, показал, что для обеспечения нормальной работы Северного Ферганского канала необходимо:

1. Восстановить репера и разрушенные части инспекторской дороги по всей длине канала, отремонтировать линии связи, подвести освещение по всем гидротехническим сооружениям, уточнить размеры поперечного сечения канала от ПК 0+00 до ПК 1348+50.

2. Защитить левый берег канала на местах срубки деревьев, для этого корчевать корневые остатки деревьев, восстановить откосы канала и по возможности облицовать его монолитным бетоном.

3. Отремонтировать разрушенный участок правого берега канала на длине 200 м и после щелевого перепада на ПК 107.

4. Забетонировать откосы канала на длине 50 м сверху и снизу, где происходит соединение Сарыксая с СФК.

5. Заменить уплотнители затворов на подпорном сооружении на ПК 64+40. Отремонтировать датчики показания затворов.

6. Защитить ошейники дюкеров под Чартаксаем, для этого построить на дне Чартаксая барражи (в количестве 5-6 шт) из монолитного железобетона.

7. Плоские затворы сбросного сооружения в Намангансай заменить на новые.

8. Заменить уплотнители швов железобетонных акведуков через Намангансай на новые, защитить устаревший металлический акведук от разрушения.

9. Отремонтировать правый берег Намангансая под акведуками.

10. Дополнительно построить кведук через Намангансай на расход около 10 $м^3/с$.

11. Отремонтировать 50 м длины Джанджалсая в створе акведуков.

12. Направлять потоки канала в сторону третьей нити (вновь построенных) дюкеров под Резаксаем и Тудасаем, для этого расширить сечение канала в сторону третьей нити дюкеров, после чего в дюкерах создается необходимая незаиляющая скорость.

13. Защитить ошейники дюкеров под Гавасаем, Угрыджарсаем, Кумлуксаем, Сельгасаем, Чадаксаем и Куруксаем. Для этого в створах пересечения дюкеров с саями, дно саев укрепить путем строительства барражей или подпорных сооружений.

14. Забетонировать дно и откосы канала в створах гидропостов «Яркатай», «Акташ» и «Туда».

15. Построить гидропост на 12 межхозяйственных и внутрихозяйственных отводах.

16. Провести метрологическую аттестацию всех гидропостов.

17. Для увеличения КПД канала необходимо:

а) облицовать монолитным бетоном дно и откосы канала на местах с сильно проницаемым грунтом;

б) уменьшить голову внутрихозяйственных отводов, т.е. одним забором заменять 3-4;

в) недопустить работу подпорных сооружений выше отметок, необходимых для обеспечения водой отводов, расположенных выше сооружения.

6.3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Абидов А.К., Шипилов В.М., Коренева Л.А., Адилова М.К., Зуев О.М.

В настоящее время в РУз, как и в ряде стран Средней Азии, более 50 % воды, взятой из источников орошения, теряется безвозвратно в каналах всех уровней, профильтровываясь через неплотности швов, трещины облицовок. Большие потери воды наблюдаются из лотковой сети, которая требует проведения ремонтно-восстановительных работ. Традиционно для ремонтно-восстановительных работ на мелиоративных системах используют цемент, резино-битумные, битумно-полимерные и эпоксидные композиции, которые наносят на дефектные участки бетонной облицовки или бетонного лотка в виде защитного покрытия. Этими же материалами осуществляют ремонт стыков и швов [1, 2].

В табл. 1 приведены стоимость и характеристика некоторых видов защитного покрытия для бетона.

Таблица 1

Характеристика видов защитных покрытий

№№ пп	Вид защитного покрытия	Срок службы, годы	Относительное удлинение при растяжении, %	Стоимость, сум/м^2	Годовая стоимость исходя из срока службы, сум/м^2
1	Армированный торкрет бетон	2-3	0	1200-2500	600-800
2	Битумное толщиной 2-3 мм	2-2,5	0-30	120-300	60-180
3	То же армированное	2,5-3	0-30	375-500	120-200
4	Резино-битумное	2-3	70	219-450	100-150
5	То же армированное	4-5	20-30	1000-1400	200-280
6	Битумно-полимерное, в т.ч. МББХ	5	200-300	600-800	120-160
7	То же армированное	6-7	100-150	1400-1800	200-300
8	Эпоксидно-каучуковое	7-8	1	1600-1800	200-250
9	То же армированное	8-9	1	5000-6000	600-700

В 2000 г. в отделе строительных материалов САНИИРИ начата разработка защитных покрытий для бетона и мастик для уплотнения швов с использованием местного сырья и отходов промпредприятий. Это позволит частично отказаться от импортного сырья, а также снизить стоимость защитных покрытий и мастик. В табл. 2 приведены составы разработанных защитных покрытий на основе битума [3, 4].

Таблица 2

Составы композиций защитных покрытий и их характеристика

№№ п/п	Композиция	Кол-во поли-мерн.до-бавки к битуму %	Интервал пластично-сти, оС	Прочность при растяже-нии, МПа	Удлине-ние при растяже-нии, %
1	Госсиполо-битумная	30	57-98	0,10-0,22	40-90
2	Битумно-масляная	30	39-95	0,10-0,25	42-94
3	Битумно-каучуковая	10	99-115	0,10-0,31	36-170
4	Битумно-полиэтиленовая	10	114-125	0,17-0,53	51-90
5	Битумно-полипропиленовая	10	101-140	0,24-0,93	47-80
6	Битумно-резиновая	30	104-123	0,17-0,47	51-77
7	Битумно-винилиденхлоридная	10	103-130	0,21-0,54	47-86
8	Битумно-акриловая горячая	30	106-145	0,19-0,89	41-93
9	Битумно-волокнистая	70	117-166	0,80-1,30	43-57
10	Госсиполо-битумно-полиэтиленовая	10	78-105	0,20-0,73	50-90
11	Битумно-масляно-полиэтиленовая	50-10	78-102	0,30-0,54	59-93
12	Госсиполо-битумно-каучуковая	50-10	76-101	0,14-0,23	76-101
13	Битумно-масляно-каучуковая	30-10	77-104	0,27-0,46	77-104
14	Битумно-акриловая холодная	50	40-135	0,60-40	200-700

Анализ данных табл. 2 показывает, что наиболее высокими показателями характеризуется битумно-акриловая композиция № 14, имеющая интервал пластичности 40-135 ^{o}C, прочность при растяжении до 4 МПа, относительное удлинение при растяжении от 200 до 700 %. Два базовых состава битумно-акриловой композиции, использованных в альнейших исследованиях, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Составы битумно-акриловой композиции

№№ пп	Компонент	Содержание, масс. ч.	
		1	2
1	Битум строительный 90/10 ГОСТ 6817-90	14	-
2	Битум дорожный БН 200/200 или БИ 130/200 ГОСТ 22245-90	-	21
3	Хлопковый гудрон ОСТ 18-114-73	15	5
4	Наполнитель (мраморная пыль)	32	39
5	Пластификатор (дибутилфталат ГОСТ 8728-77)	5	1
6	Стабилизатор (жидкое стекло)	3	3
7	Акриловая эмульсия ТУ Уз.6714-94	30	30
8	Цемент	1	1
	Итого	100	100

Таблица 4

Сравнительная характеристика композиций МББХ и битумно-акриловой композиций

№№ пп	Показатель	Композиция	
		МББХ	Битумно-акриловая
1	Предел прочности при растяжении, МПа	0,8	0,5-4,0
2	Относительное удлинение, %	200	200-700
3	Температура хрупкости, ^{o}C	-30	20-30
4	Водонепроницаемость,МПа	0,1	0,1
5	Коэффициент термостойкости	0,95	0,87-95
6	Адгезия к бетону, МПа	0,45	0,4-28
7	Коэффициент стойкости при 360 суток выдерживания в пресной воде	1,0	0,8-0,95
8	То же в среде 25 %-ного раствора хлората натрия	0,9	0,85-0,95
9	Стоимость покрытия, сум/м2		360

Композиция МББХ на основе бутилового каучука и битума, обладает высокой прочностью при растяжении, большим относительным удлинением и стойкостью к растрескиванию в широком температурном интервале (табл. 4) [5, 6]. Однако ее широкому практическому применению для ремонтно-восстановительных работ препятствует высокая стоимость бутилового каучука, который импортируется из России.

Проведенные исследования показывают, что разработанная в САНИИРИ композиция защитного покрытия бетонных сооружений на основе местных материалов имеет свойства не хуже, а по ряду показателей лучше известных импортных материалов и позволяет снизить стоимость защитного покрытия до 1,5 млн.сум с каждых 1000 м^2 площади.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вербицкий Г.П. Прочность и долговечность бетона в водной среде. М:Стройиздат.1976 г. – 234 ст.

2. Алтунин В.С. Защитные покрытия оросительных каналов. М: ВО «Агропромиздат». 1988 г. 67-89 ст.

3. Отчет НИР Разработка технологий производства композиционных материалов и бетонов» . Ташкент: НПО САНИИРИ. 1999 г.

4. Коренева Л.А, Махмудов Ш.М., Шипилов В.М. Противофильтрационные покрытия каналов на местном сырье. Сб. тезисов докладов САНИИРИ, 1995г. с. 122 – 125.

5. Сухарева Л.А. Долговечность полимерных покрытий. М: Химия, -1984.

6. Сухарева Л.А Защитные полимерные покрытия. М: Химия, 1989.

6.4. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ И РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Алимджанов А.А., Курбанбаев Е., Огневчук В.Н.

Борьба с засолением орошаемых земель в Республике Узбекистан является одним из важнейших направлений в орошаемом земледелии. Из общей площади в 4,258 млн. га орошаемых земель республики 3,443 млн. га нуждаются в дренаже, а обеспечено им всего 2,887 млн. га. Во все периоды в орошаемом земледелии практикуются только два основных направления борьбы с засолением: ликвидация исходного засоления на вновь осваиваемых и староорошаемых землях и предотвращение сезонного соленакопления.

Анализ практики ведения орошаемого земледелия показывает, что основное внимание уделялось первому направлению, то есть строительству различных видов и конструкций дренажа. Улучшению и поддержанию высокого технического уровня коллекторно-дренажной сети, что предотвращает сезонное соленакопление, значения не придавалось.

В настоящей работе рассматриваются основные аспекты борьбы с засолением орошаемых земель, технический уровень водоприемников и магистральных коллекторов;, основные параметры, построенных закрытых дрен, а также необходимые ремонтно-восстановительные работы в системе коллекторно-дренажной сети.

За последние десять лет вопрос водоотведения и утилизации коллекторно-дренажных вод (КДВ) за пределы орошаемых земель в Кашкадарьинском вилояте (о.Султандаг, р.Амударья и о.Сичанкуль, Атчинское понижение) приобрел не только экологическое, но также экономическое и социально-политическое значение.

Имеющиеся водоприемники для утилизации КДВ не в состоянии вмещать более растущие объемы стока дренажных вод, поэтому постоянно существует потребность в нахождении новых понижений в качестве дополнительных водоприемников.

Для более детальной оценки технического уровня региональных коллекторно-дренажных систем рассмотрим водоприемники КДВ и основные магистральные коллектора Кашкадарьинского вилоята.

Атчинское понижение. Это бессточное понижение располагается к юго-западу от г.Карши недалеко от границы с Туркменистаном. Объем понижения при отметке воды 276,0 м составляет 30 млн.м^3, площадь зеркала - 9 км^2, минерализация воды - около 5,9 г/л. В связи с отсутствием отводящего тракта весь сток расходуется на испарение и фильтрацию. Подъем уровня воды выше максимального невозможен, так как это может привести к засолению прилегающих земель, а также подтоплению территории Туркменистана.

Озеро Сичанкуль. Это бессточное понижение располагается в юго-западной части Кашкадарьинской области в 10-15 км к западу от слияния Южного и Сичанкульского коллекторов. Озеро эксплуатируется с 1993 г. после строительства пятикилометрового канала с раходом 100 м^3/с, отводного от Южного коллектора, и двух дамб с южной стороны понижения. Объем понижения при отметке воды 247,5 м составляет 1210 млн.м^3, площадь зеркала - 68 км^2. Регулирующий узел подводящего канала позволяет отводить часть объема стока КДВ, сбрасываемого по Южному коллектору, в о.Султандаг. Минерализация поступающей в озеро воды составляет около 5,8 г/л, в от-

дельные периоды она может быть выше. В современных условиях отток из понижения отсутствует и вода расходуется на испарение и фильтрацию. Потери объема воды за счет испарения оцениваются в 90-110 млн.м^3/г.

Озеро Султандаг. Это понижение располагается на территории Туркменистана. Объем понижения при максимальном эксплуатационном уровне 205,0 м составляет 120 млн.м^3, площадь зеркала – 70 км^2. Озеро регулирует сток Южного коллектора в Амударью с орошаемой площади Кашкадарьинского вилоята. В настоящее время в озеро поступает воды около 1280 млн.м^3/г., на испарение расходуется около 120 млн.м^3/г. Поступающая в озеро вода имеет минерализацию до 5,8 г/л.

На рис. 1 приведены объемы водоприемников о.Султандаг и о.Сичанкуль в 1990, 1995 и 1999 гг. Как видно из графиков, в 1990 г. объем водоприемника о.Султандаг колебался в пределах от 350 до 540, в 1999 г. – от 396 до 533 млн.м^3. Минерализация воды в этом озере в 1990 г. колебалась в пределах 8,9-10 г/л, в 1999 г. она снизилась до 7,21 г/л (рис. 2).

В 1995 г. в о.Сичанкуль объем КДВ колебался от 1 до 1,1 км^3, а в настоящее время - 0,82-0,95 км^3. Соответственно минерализация КДВ в о.Сичанкуль изменилась от 7,1 г/л в 1995 г. до 10,8 г/л в 1999 г. Несмотря на то, что водоприемник о.Сичанкуль был введен в эксплуатацию в 1993 г. минерализация воды в этом водоприемнике начала расти. В о.Султандаге мы наблюдаем обратную картину. Если учесть, что о.Султандаг находится на территории Туркменистана и соседнее государство намерено резко сократит объем КДВ, поступающих в озеро, то может возникнуть проблема водоотведения стока за пределы орошаемых земель Кашкадарьинского вилоята, поскольку водоприемники на территории Узбекистана не справятся с образовавшимся объемом КДВ.

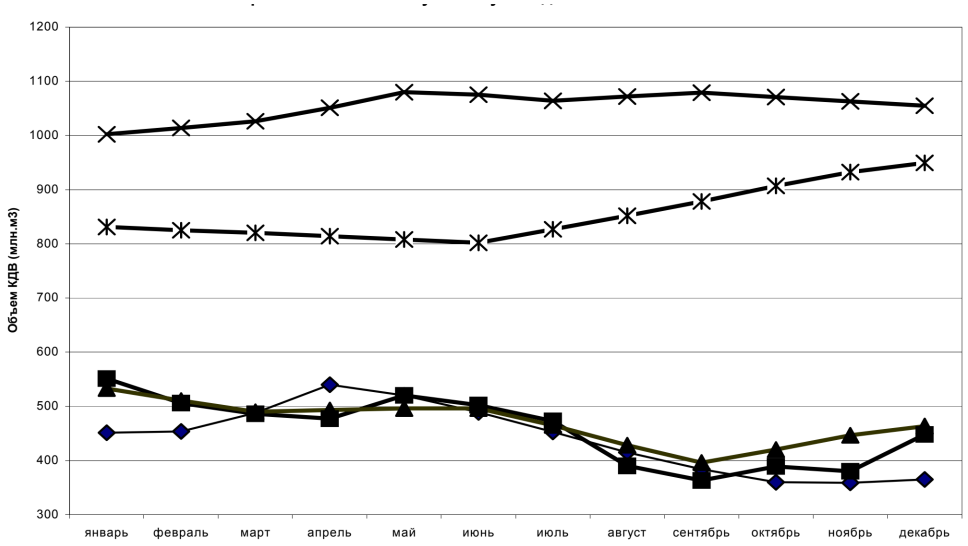


Рис. 1. Объем коллекторно-дренажных вод в водоприемниках Сичанкуль и Султандаг в 1990, 1995 и 1999 гг.

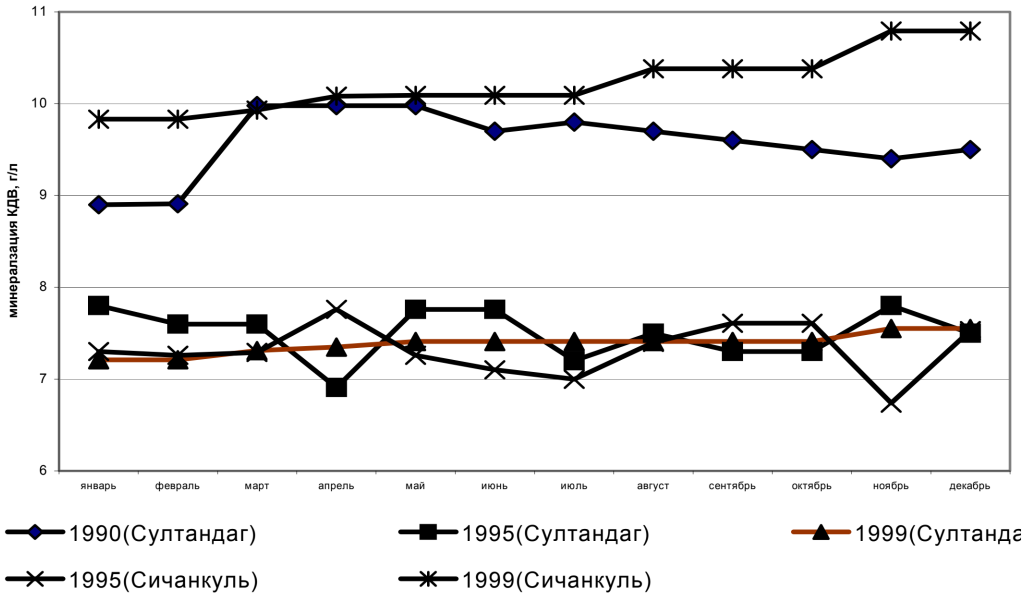


Рис. 2. Динамика изменения коллекторно-дренажных вод в водоприемниках Сичанкуль и Султандаг в 1990, 1995 и 1999 гг.

В настоящее время на территории области формируется 1,2-2 км^3 КДВ, что составляет более 35 % подачи оросительной воды на границы районов. В среднем г.овой сток КДВ составляет 1,7 км^3. При этом общий объем дренажно-сбросных вод в многоводные годы увеличивается до 2 км^3, а в маловодные понижается до 1,2-1,4 км^3 (табл. 1).

Таблица 1

Сток коллекторно-сбросных вод в Кашкадарьинской области, млн м^3

Водоприемники	Г о д ы								
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1999
Река Кашкадарья	319,9	275,0	310,6	390,7	445,8	495,1	508,6	471,2	502,0
Южный коллектор	916,7	1045,2	988,0	1275,0	1540,0	1529,6	1534,2	1424,7	1538,0
Суммарное водоотведение	1236,6	1442,5	1381,8	1679,5	1986,3	2036,4	2048,9	1895,9	2040,0

Техническое состояние крупных коллекторов о.Сичанкуль, о.Жар неудовлетворительное (табл. 2), как и состояние СВ (11 км), МК (7,8 км), ЮКЛ-3 (6 км), Жонбузсай (5 км). Если учесть, что о.Синчакуль, СВ, ЮКЛ-3 и о.Жар выпадают в коллектор Жанубий, то считать техническое состояние коллектора Жанубий удовлетворительным невозможно, так как Жанубий не выполняет роль водоприемника для коллектора о.Сичанкуль. Основным магистральным коллектором для Кашкадарьинского вилоята является коллектор Жанубий. Сток КДВ этого коллекторе колеблется от 31,68 до 54,2 м^3/сек. Минерализация воды – 5,5 до 6,94 г/л.

Основные показатели современного состояния коллекторно-дренажной сети в Кашкадарьинской области приведены в табл. 3

Межхозяйственная коллекторная сеть области представлена открытыми земляными каналами общей протяженностью 2468,4 км, из них 1400 км находятся на территории новой зоны орошения. Земляные каналы сети имеют протяженностью от 43,3 в Шахрисабзском тумане до 396,7 км в Касанском тумане. Из общей проятежнности коллекторной сети 38,6 % ее требуют механической очистки. Коллектора, нуждающиеся в очистке, расположены во всех туманах, при этом их удельный вес изменяется от 17 в Яккабагском до 53,7 % в Мубаракском тумане. В настоящее время общая протяженность открытого горизонтального дренажа составляет 4,5 тыс. км, требуют очистки 2,12 тыс. км или 47 %. Наибольший объем работ по очистке необходим в районах нижней зоны: Нишанский – 297, Касанский – 355 и Мубаракский туман – 350 км. В районах верхней зоны и прежде всего в Чиракчинском, Китабском, Дехканабадском, Шахрисабзском, Гузарском, Яккабагском очистки требуют от 20 до 50 % всех открытых коллекторов.

Таблица 2

Техническое состояние крупных межхозяйственных коллекторов Кашкадарьинской области

Наименование	Водоприемник	Обслуживаемая площадь МХ, га	Общая протяженность, км	Техническое состояние	
				Удовлетворительное	Неудовлетворительное
Жанубий	о.Султандаг	2041	51,03	51,03	
СВ	Жанубий	1123	28,04	17,04	11,0
СВ-1		772	19,30	12,30	7,0
УК-1	**СВ**	737	18,43	18,43	
о.Сичанкуль	о.Сичанкуль	1844	46,10		46,10
ЮК-6	Жанубий	1040	26,0	26,00	
ЮК-7	Жанубий	780	19,50	19,50	
Жар	СВ	668	22,40		22,4
Рудасай	СВ	800	19,76	19,25	0,5
МК	Главный	1022	27,04	21,12	7,8
Пулати	Кашкадарья	691	26,18	24,18	2,0
СК	Рудасай	1476	36,90	36,90	
о.Сичанкуль-1	Кашкадарья	728	18,20	18,20	
ЮК	Девхона	936	23,40	23,40	
ЮКЛ-3	Жанубий	1156	28,90	22,90	6,0
ЮВ	Жанубий	1223	31,0	31,0	
Жонбузсай	К-3	1791	34,69	29,69	5,0
Дашт	Кашкадарья	1130	33,90	33,90	
Шакарбулок	Жанубий	1025	38,70	35,70	3,0
	Карасу				

Закрытый горизонтальный дренаж (ЗГД) имеется во всех административных туманах вилоята. Его общая протяженность - 6,8 тыс.км, из них 6,5 тыс.км находится в новой зоне орошения. Наибольшая протяженность закрытых дрен отмечается в Касанском (2,1 тыс.км) и Нишанском туманах (2,06 тыс.км). По туманам верхней зоны протяженность дренажа изменяется от 17,7 в Чиракчинском до 297 км в Гузарском тумане.

Таблица 3

Техническое состояние межхозяйственной и внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сетей на 01.01.1999 г.

Туманы	Межхозяйственные коллекторы				Открытый горизонтальный дренаж				Закрытый горизонтальный дренаж			
	Общая протяженность, км	Из них в неудовлетвори-тельном состоянии, км	Требуется		Общая протяженность, км	Из них в неудовлетвори-тельном состоянии, км	Требуется		Общая протяженность, км	Из них в неудовлетвори-тельном состоянии, км	Требуется	
			Текущий ремонт, км	Реконструкция, км			Текущий ремонт, км	Реконструкция, км			Текущий ремонт, км	Реконструкция, км
Бахористанский	200,8	81,0	81,0	0	326,2	210,7	210,7		122,22	56,35		56,35
Гузарский	236,4	110,2	110, 2	0	346,13	160,89	128,18	32,81	297,28	102,76	64,04	38,72
Дехканабадский	0,0	0,0	0,0	0	27,2	15,9	15,9		20,0	20,0	4,0	16,0
Камашинский	161,7	60,1	60,1	0	483,6	196,7	196,7		822,4	427,1	427,1	
Каршинский	312,8	82,6	82,6	0	301,2	131,49	117,22	14,27	207,57	50,21	47,21	3,0
Касанский	396,7	188,3	188, 3	0	825,92	335,18	335,10		2109,79	566,35	176,3	412,05
Касбинский	217,2	82,0	82,0	0	50,50	14,0	14,0		0,4			
Китабский	43,7	14,9	14,9	0	390,58	190,06	186,57	1,49	320,43	51,66	48,88	2,70
Мубаракский	216,1	153.3	116, 1	37,2	509,19	350,19	350,19		199,12	144,91	144,91	
Нишанский	250,6	116,4	116, 4	0	497,21	297,84	297,84		2067,38	958	958	
У.Юсуповский	145,8	28,1	28,1	0	379,8	164,35	164,35		920, 83	320	320	
Чирокчинский	90,6	25,9	25,9	0	49,37	4,0	4,0		17,71	3,0	3,0	
Шахрисабзский	43,3	20,4	20,4	0	108,8	20,7	20,7					
Яккабагский	152,7	26,9	26,9	0	211,6	97,76	31,19	16,57	19,40	5,56	5,56	
ВСЕГО по вилояту	2468,4	990.5	953, 5	37,2	4507,3	2189,86	2124,7	65,14	6825,5	2569,8	2040,9	528,9

Из общей протяженности ЗГД 26,2 % или 1,86 тыс.км требуют ремонта. Наибольший объем работ должен быть осуществлен в районах новой зоны и прежде всего в Нишанском,где ремонту подлежат 958 км (37 % общей протяженности) и Касанском – 566 км (27 %). В районах старой зоны освоения необходимо произвести ремонт закрытых дрен в Гузарском (176 км, 24,3 %) и Чиракчинском (3 км, 18 %) туманах, где протяженность их наибольшая.

В данных Облсельводхоза и Райсельводхоза встречаются неточности по общей протяженности открытого горизонтального дренажа. Как видно из табл.2 протяженности внутрихозяйственной отводящей сети и открытых дрен суммируются, поэтому из этих данных невозможно определить причины ухудшения технического состояния открытого горизонтального дренажа.

Необходимо всесторонне проанализировать количественные и качественные показатели формирующихся КДВ. Анализ данных табл. 4 показывает, что фактический сток КДВ намного превышает расчетный сток. В верхней зоне Кашкадарьинского вилоята из 190,6 тыс.га орошаемых земель 67 тыс.га обеспечены естественным дренажем. Превышение фактического стока коллекторно-дренажных вод над расчетным увеличивается в результате естественной дренированности. А в нижней зоне при полным отсутствии естественно дренированных земель, также наблюдается увеличение фактического стока от расчетного на 1.4 раз (в У. Юсуповским тумане в 2,4 раза, Нишанском – в 1,6). Если учесть, что в настоящее время, техническое состояние внутрихозяйственной и межхозяйственной коллекторно-дренажных сетей (от 37 до 48 %) находятся в неудовлетворительном состоянии то тогда, можно предположить, что сбросные оросительные воды превалируют над дренированными водами.

Таблица 4

Обеспеченность дренажем, расчетный и фактический стоки КДВ в Кашкадарьинском вилояте за 1999 г.

Туман	Площади, тыс.га				Сток КДВ $м^3$/га				
	Орошаемые	Естественно-дренируемые	Требующие дренажа	С дренажем	Потребность в дренаже	Фактически	Расчетный	Разница	Доля факт от расчетного, %
Гузарский	35,1	5,0	30,1	16,0	14,2	1911,7	3815,0	1903,3	-50,1
Камашинский	33,5	2,0	31,5	17,1	14,4	1868,7	2956,0	1087,3	-63,2
Китабский	25,0	19,0	6,0	3,4	2,6	420,0	2216,0	1796,0	-19,0
Чирокчинский	30,6	7,0	23,6	4,3	19,3	1503,3	2926,0	1422,7	-51,4
Шахрисабзский	30,0	23,0	7,0	5,3	1,7	590,0	2137,0	1547,0	-27,6
Яккабагский	36,4	11,0	25,4	10,4	15,0	1057,7	2681,0	1623,3	-39,5
Верхняя зона	190.6	67	123.6	56.5	67.2	7351.4	16731	9379.5	216.8
Бахористанский	26,7	0,0	26,7	17,3	9,3	5674,2	2313,0	-3361,2	245,3
Дехканабадский	8,5	3,0	-	2,6	-	0,0	924,0	924,0	-
Каршинский	46,1	0,0	46,1	31,2	14,9	3746,2	3282,0	-464,2	114,1
Касанский	72,6	0,0	72,6	55,2	17,3	3840,2	3405,0	-435,2	112,8
Касбинский	44,9	0,0	44,9	44,9	0,0	4218,3	4038,0	-180,3	104,5
Мубаракский	34,5	0,0	34,5	26,4	8,1	4405,8	3510,0	-895,8	125,5
Нишанский	52,3	0,0	52,3	48,1	4,3	4957,9	2970,0	-1987,9	166,9
У.Юсуповский	28,9	0,0	28,9	22,3	6,6	7069,2	2917,0	-4152,2	242,3
Нижняя зона	314.5	3	311.5	248	60.5	33911,8	23359	-10552,8	145,18

ВСЕГО по области	505,1	70,0	435,1	304,5	127,7	3230,0	3105,0	-125,0	104,0

Проведенные исследования технического состояния водоприемников и коллекторно-дренажной сети в Кашкадарьинской области показали, что:

- в настоящее время основные водоприемники области находится в неудовлетворительном состоянии;
- техническое состояние основных магистральных коллекторов ухудшается в результате трудностей с подключением к водоприемникам;
- технический уровень КДС: 40 % МХК, 48 % ВХК, 37 % ЗГД находится в неудовлетворительном состоянии;
- объем КДВ составляет от 40 до 60% м общего водозабор; необходимо анализ их количественных и качественных показателей.

Учитывая особенности условий низовьев Амударьи (резкая континентальность климата, недостаточная естественная и искусственная дренированности, низкая фильтрационная способность почвогрунтов), начиная с 1960-1963 гг. здесь осуществлялось повсеместное строительство открытого горизонтального дренажа. В настоящее время открытая дренажная сеть, построена и эксплуатируется на. 90-92 % площади. Общая длина открытого горизонтального дренажа в настоящее время достигла 16120 км, что составляет 32,2 пог.м на 1 га орошаемой площади .

По данным рекогносцировочных обследований, проведенных в июне 2000 г. на территории хозяйств «Халкабад» и «Дарвазакум» Кегейлийского тумана, почти болееполовины открытых дрен не работает (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика дренажных систем хозяйств «Халкабад» и «Дарвазакум» (июнь 2000 г.)

Хозяйства	Общая протяженность первичных дрен, км	Глубина дрены, км				В нерабочем состоянии, км
		0-1	1-1,5	1,5-2	2-3	
Халкабад	51,0	18	28	5	-	38,7
Дарвазакум	37,6	12	19,2	6,4	-	26,0

Как видно из данных табл.5, на территориях этих хозяйств дренажная сеть глубиной 2-3 м вообще отсутствует. Из-за незначительной глубины заложения дрен грунтовые воды, находящиеся на глубине 130-140 см в них не поступают. В первый год строительства наблюдаются интенсивный процесс обрушения откосов с последующим заилением дрен и снижение притока грунтовых вод в дрены, а в последующие годы эти процессы стабилизируются.

На участке хозяйства «Халкабад» исследуемая дрена за 4 года наблюдения заилилась полностью, и ее глубина сократилась в 2 раза (табл. 6).

Таблица 6

**Заиление дрены Д-4 в хозяйства «Халкабад»
в период ее эксплуатации**

Дрена	Год эксплуатации	Ширина, м	Глубина, м	Объем заиления, $м^3$
Д-4	Первый	11,0	2,55	0
	Второй	11,7	2,06	1,4
	Третий	12,1	2,0	2,1
	Четвертый	12,5	1,8	3,0
	Седьмой	12,9	1,65	3,3

Одним из основных факторов неудовлетворительной работы этих коллекторов является несоблюдение проектных параметров при строительстве, т.е. большие недоборы, как по длине, так и по профилю. Строительные недоделки частично устраняются в ходе ежегодных эксплуатационных мероприятий, в основном, путем механической очистки. В результате неправильно выбранного регионального уклона коллекторно-дренажной сети во многих местах образовались застойные зоны. Очистка этой сети практически не производится. При очень заниженном плане ежегодный объем очистки не превышает 5-10 % от необходимого.

Строительство ЗГД началось в 1986-1988 гг. на 26 объектах, расположенных в различных зонах Республики Каракалпакстан. Отсутствие у подрядных организаций опыта строительства ЗГД в условиях Каракалпакстана создало определенные трудности, что, в свою очередь, повлияло на качество выполняемых работ. Проектные институты, используя стандартные решения (типовые схемы) при выборе параметров дренажа, еще более усложнили строительство дренажных линий.

Во всех КРОЗах при проектировании горизонтального закрытого дренажа в качестве водоприемника приняты ближайшие коллектора с оговоркой, что они будут реконструированы в ближайшие годы, но эти объекты не включены в план реконструкции строительных организаций. Поэтому сданная в эксплуатацию система ЗГД, хотя и качественно построенная, не будет работать из-за несработки водоприемника (табл. 7). Это обусловлено тем, что, с одной стороны, реконструкция магистральных и межхозяйственных коллекторов, принятых, как водоприемники для отвода дренажных вод незавершенна, а с другой –проектная глубина заложения дренажных систем имеет завышенные значения.

Рекогносцировочные обследования и выборочное вскрытие линий дренажа показало, что основные допущенные недостатки при строительстве дренажа, как правило, являются отклонением глубины заложения дрен, уклонов, отсутствие устьевых сооружений, а также отсутствие фильтровой обсыпки и др.

Таблица 7

Основные причины нерабочего состояния (отказа) построенных дренажных систем

№ п/п	Причина нерабочего состояния	Количество отказов	Общее количество	Доля отказа, в %
1	Подпор со стороны водоприемника (первичные дрены), шт.	49	68	72,1
2	Заиление смотровых колодцев, шт.	72	210	34,3
3	Разрушение устьевых сооружений дрен, шт.	51	68	75,0
4	Заиление стыков (выборочно), шт.	2	6	33,0
5	Заиление труб (выборочно), шт.	12	22	54,5
6	Кольматация ЗФМ	16	22	52,7
7	Строительные дефекты, шт.: - не установлены устьевые сооружения	18	68	26,4
	- не выдержаны глубины (выборочно)	22	25	88,0
	- не выдержаны уклоны (выборочно)	16	25	64,0
	- отсутствие гравийно-песчаной обсыпки на дренажных линиях, шт.	12	25	48,0

Результаты обследований показали, что основными допущенными при строительстве дренажа недостатками являются, как правило, отклонения от глубины заложения дрен, величины уклонов, отсутствие устьевых сооружений, фильтровой обсыпки и др. Так, из обследованных 25 дрен глубина заложения у 22 не соответствует проектным данным.

Проектная величина нормы осушения для условий Каракалпакстана принимается в пределах от 2,2 до 2,7, а глубина заложения дренажа в зависимости от механического состава почвогрунтов – соответственно, 2,5-3,5 м от поверхности земли. Однако такая глубина заложения дренажа для этих условий не приемлема по следующим соображениям.

1. При таких глубинах заложения дрен и одновременно из-за незначительных уклонов поверхности земли трудно найти водоприемник для отвода дренажного стока.

2. В связи с близким залеганием грунтовых вод (1,5-1,6 м от поверхности земли) усложняется технология полумеханизированного способа строительства дренажа, что приводит к удорожанию стоимостных показателей.

3. Снижение уровня грунтовых вод на глубину 3,0 и более метров приводит, в свою очередь, к значительному увеличению нормы расхода оросительной воды, что невыгодно в маловодные годы, особенно в зонах опресненных почв и грунтовых вод (староорошаемые земли).

Из всех исследуемых дрен, ни в одном (кроме Д-1 хозяйства «Халкабад») случае не были достигнуты проектные дренажные модули, фактические их значения колеблются в пределах 0,05-0,01 л/с га, что почти в 3-4 раза меньше проектных, что свидетельствует о крайне низкой их работоспособности.

На основе вышеизложенного можно заключить, что основные параметры дренажа, их конструкция требуют корректировки и изменения с учетом особенностей местных условий низовьев р.Амударья.

Проведенные исследования технического состояния ЗГД в областях Республики Узбекистан показали:

- ежегодно происходит уменьшение протяженности дренажа из-за выхода из строя дренажных линий;

- протяженность дренажа, находящегося в неудовлетворительном состоянии, по данным Облсельводхоза (табл. 3), составляет от 37 до 48 % от общей протяженности;

Данные Облсельводхозов и ОГМЭ являются ориентировочными, так как в настоящее время отсутствуют надежные способы и устройства диагностики технического состояния дренажных линий и мест их повреждения. Техническое состояние дрен определяется визуальным наблюдением за наземными признаками их повреждения, которые проявляются на поверхности почвы и пониженных участках полей. В связи с увеличением протяженности ЗГД, находящегося в неудовлетворительном состоянии, ежегодно увеличиваются необходимые объемы проведения технических обслуживаний и ремонтов дренажных сетей.

Одним из основных факторам, влияющей на техническое состояние закрытых дрен, является несвоевременное проведение их технического обслуживания и ремонтов. Периодичность проводимых ремонтно-восстановительных работ дрен в хозяйствах Республики превышает допустимые в 20 раз (табл.8), что в некоторых областях превышает их срок службы.

Таблица 8

Периодичность проведения текущего ремонта закрытого горизонтального Дренажа в областях Республики Узбекистан

Вилоят	Закрытый горизонтальный дренаж				Открытый горизонтальный дренаж			
	протяженность, км		периодичность, лет		протяженность, км		периодичность, лет	
	общая	задание 2000 г.	общая	задание 2000 г.	общая	задание 2000 г.	общая	задание 2000 г.
Сырдарьинский	9403	420.0	5	22.4	4978	680	3	7.3
Джизакский	13237	411.0	5	32.2	3164	75	3	42.5
Кашкадарьинский	6825.5	69.0	5	98.9	4507	254	3	17.8
Сурхандарьинский	4286	396.5	5	10.8	4696	582	3	8.1
Бухарский	1005.7	-	5	-	3720	420	3	8.9
Навоийский	275	-	5	-	1623	186	3	8.7
Хорезмский	504.8	3.5	5	14.4	6265	556	3	11.3
Ферганский	1332	25	5	53.3	-	-	3	-
Андижанский	622	-	5	-	4217	162	3	26.1
Самаркандский	-	-	-	-	1296	170	3	7.6

Периодичность проводимых ремонтных работ закрытых дрен в свою очередь зависит от наличия необходимого количества технических средств для проведения ремонтов.

Основной машиной для проведения текущих ремонтов закрытых дрен является промывщик дренажных труб разработанный и выпускаемый в ГСКБ по ирригации с ОП. Эти машины являются единственными средствами, обеспечивающими промывку дренажных труб со степенью заиления до 70 %.

Анализ зарубежных аналогов промывщиков дренажных труб показал невозможность их применения по технологическим возможностям.

В настоящее время ГСКБ выпускает промывщики дренажных труб ПДТ-200, которые выгодно отличаются от предыдущей конструкции ПДТ-125, выпускаемой ранее. За весь период выпуска машины ПДТ-125 существовал острый дефицит в комплектации их высоконапорными насосами, тяжелыми гибкими резиновыми промывочными шлангами высокого давления и гусеничными тракторами ДТ-75, которые выпускались в России.

В свою очередь ПДТ-200 может комплектоваться тракторами производства Ташкентского тракторного завода, в его конструкции установлены высоконапорные насосы и применены более легкие пластмассовые промывочные шланги собственного производства.

Проведенные исследования работы машины в 2000 г. показали, что ПДТ-200 выполняет технологический процесс на промывке закрытой дренажной сети в соответствии с ГСКБ по ирригации работоспособны техническими требованиями.

В то же время в период обследования были выявлены ряд конструктивных недостатков, появляющихся при длительной эксплуатации в с/х условиях, которые существенно не влияют на производство работ и, которые устранены в новом промывщике дренажных труб ПДТ-250.

В областях Республики потребность в промывщиках дренажных труб превышает их наличие более чем в 6 раз, а в некоторых областях они вообще отсутствуют (табл. 9). А также и на оплату работ по промывке; бригады по проведению ремонтно-восстановительных работ закрытого горизонтального трубчатого дренажа не укомплектованы необходимой землеройно-грузоподъемной техникой и запасными трубами, что затрудняет проведение ремонта разрушенных участков дрен.

Таблица 9

Расчетная потребность и наличие дренопромывочных машин в областях Республики Узбекистан

Вилоят	Общая протяженность, км	Нормативная периодичность текущих ремонтов, лет	Требуемые объемы ежегодной очистки, км	Годовая производительность дренопромывочных агрегатов, км/г.	Общая потребность дренопромывочных агрегатов, шт	Количество имеющихся агрегатов	
						Всего	В т. ч. исправные
Сырдарьинский	9403,0	5	1880,6	25	71	26	21
Джизакский	13237,0	5	2647,4	25	106	20	12
Кашкадарьинский	6825,5	5	1365,1	25	55	9	5
Сурхандарьинский	4286,0	5	857,2	25	34	16	12
Бухарский	1005,7	5	201,1	25	8	-	-
Навоийский	275,0	5	55,0	25	2	-	-
Хорезмский	504,8	5	101,0	25	4	-	-
Ферганский	1332,0	5	266,4	25	11	1	1
Андижанский	622,0	5	124,0	25	5	-	-
Всего по республике	-	-	-	-	291	69	46

Возникшая ситуация плохого технического состояния коллекторно-дренажных сетей, требует оперативного ее решения на высшем государственном уровне.

Для приведения в работоспособное состояние неработающую внутрихозяйственную КДС необходимо составить программу разработки и выпуска необходимых для проведения этих работ землеройной и мелиоративной техники.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения ремонтно-восстановительных работ ЗГД необходимо:

- провести разработку способов и устройств определения состояния и контроля технического состояния линий закрытого горизонтального дренажа и мест их повреждений;

- увеличить выпуск промывщиков дренажных труб до 20-25 машин в год;

- производить целенаправленное выделение денежных средств на закупку машин эксплуатирующим организациям;

- повысить уровень организации ремонтно-восстановительных работ путем обеспечения ремонтных бригад необходимой землеройной, грузоподъемной и мелиоративной техники, а также и необходимыми материалами (запасные трубы, муфты, фильтрующий материал).

- создать межхозяйственные специализированные базы механизации, оснащенные необходимыми техническими средствами и высококвалифицированными кадрами для обеспечения ремонта закрытых дрен, находящихся на балансе дехканских фермерских хозяйств.

Для обеспечения работоспособности промывщиков дренажных труб необходимо повысить качество выпускаемых дрено-промывочных машин путем устранения недостатков, выявленных в процессе длительной их эксплуатации организовать проведение капитальных ремонтов промывщиков дренажных труб на базе ГСКБ по ирригации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по эксплуатации дрено-промывочных агрегатов ПДТ-125. Ташкент. 1991.

2. Годовой отчет Управления мелиорации Министерства сельского и водного хозяйства. Ташкент. 1997-1999 гг.

3. Годовой отчет Областной Гидромелиоративной экспедиции. Гулистан. 1999.

4. Инструкция по эксплуатации межхозяйственных коллекторно-дренажных систем. Ташкент. 1992 г.

5. Научно-технический отчет «Провести оценку технического уровня региональных дренажных систем и разработать комплекс мероприятий по повышению их работоспособности». Ташкент. 2000.

Адрес редакции:
Республика Узбекистан,
700187, г. Ташкент, Карасу-4, 11,
САНИИРИ им. В.Д. Журина

Подписано в печать
Тираж 100 экз.