

**Швейцарское агентство по международному развитию и сотрудничеству  
(SDC)**

**Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия  
Центральной Азии (МКВК)**

**Международный  
институт управления  
водными ресурсами  
(IWMU)**

**Научно-  
информационный центр  
МКВК  
(НИЦ МКВК)**

**Проект  
«ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ  
В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ»**

**ОТЧЕТ по позиции 1.5.b.17**

**РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ**

**Руководитель проекта, проф.**

**Духовный В.А.**

**Региональный координатор  
проекта**

**Соколов В.И.**

**Руководитель деятельности  
«Пилотные каналы»**

**Мирзаев Н.Н.**

**ТАШКЕНТ – 2007 г.**

## АБСТРАКТ

С сентября 2001 г. в Ферганской долине при финансовой поддержке Швейцарского агентства по международному развитию и сотрудничеству (SDC) осуществляется проект «Интегрированное Управление Водными Ресурсами в Ферганской долине» («ИУВР-Фергана»). Выполнение проекта возложено на Ассоциацию «ИВМИ-НИЦ МКВК».

Проект осуществляется при поддержке Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности Республики Кыргызстан, Министерства мелиорации и водных ресурсов Республики Таджикистан.

Объектами проекта являются магистральные каналы Ферганской долины: Южно-Ферганский (ЮФК), Араван-Акбура (ААК), Ходжа-Бакирган (ХБК). В настоящее время идет 3 фаза проекта.

Конечная цель проекта «ИУВР-Фергана» – сделать вклад в улучшение жизненного уровня, окружающей среды и социальной гармонии посредством реструктуризации сельской местности в республиках, которые принимают участие в проекте, а именно Киргизстан, Узбекистан и Таджикистан. Данная реструктуризация включает в себя внедрение и пилотное испытание интегрированного управления водными ресурсами и привлечение водопользователей в деятельность институтов по водному управлению в Ферганской долине.

Цель проекта на уровне пилотных каналов заключается в повышении качества управления водораспределением на системах (каналах) на основе принципов стабильности, равномерности и эффективности водораспределения.

Деятельность «Пилотные каналы» включает различные аспекты совершенствования качества управления водой, основными из которых являются организационные (переход к управлению в гидрографических границах, вовлечение водопользователей и других заинтересованных физических и юридических лиц в процесс руководства водой) и технико-технологические (составление, корректировка и реализация планов водораспределения, мониторинг и оценка качества водораспределения, повышение точности и достоверности водоучета и т.д.).

Данная версия Руководства подготовлена с учетом критических замечаний и предложений, поступивших на проект «Руководства по эксплуатации магистральных каналов» от специалистов пилотных каналов, ИВМИ и НГКП. В частности, приложение 9 посвящено организационным аспектам совершенствования управления водой.

Руководство посвящено как технико-технологическим, так и организационным аспектам водораспределения и предназначено для работников водохозяйственных организаций.

Руководство разработано на основе опыта и материалов проекта «ИУВР-Фергана».

Необходимость в Руководстве вызвана тем, что в водохозяйственных организациях сохранилось мало нормативных документов, касающихся вопросов управления водой, а те материалы, что сохранились, в известной степени устарели.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Мирзаев Н.Н., лидер  
компонента «Пилотные  
каналы»

Написание  
«Руководства...»

Саидов Р.Р., ассистент лидера  
компонента «Пилотные  
каналы»

Участие в расчетах,  
обработка материалов,  
оформление

Эргашев И., техник  
компонента «Пилотные  
каналы»

Участие в расчетах,  
обработка материалов,  
оформление

Кац А., программист

Написание раздела 5

Масумов Р., консультант по  
гидрометрии

Написание раздела 3 и  
приложений 1 - 6

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины	Определения
1. Вегетационный период	Период с 1 апреля по 30 сентября.
2. Вневегетационный период	Период с 1 октября по 31 марта.
3. Водное хозяйство	Отрасль экономики, связанная с использованием, охраной и воспроизводством водных объектов.
4. Водные ресурсы	Общий объем имеющейся в наличии всех видов воды (поверхностной, подземной, возвратной), который используется или потенциально может быть использован людьми и природой.
5. Водный режим	Изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах и почвогрунтах.
6. Водозабор	Забор воды из канала высокого порядка в канал последующего порядка. Пример: водозабор в хозяйство является водоподачей в хозяйство из межхозяйственного канала.
7. Водозаборные гидроузлы	Комплекс сооружений и устройств, обеспечивающий поступление воды в проводящие системы
8. Водоисточники	Реки, саи, родники, озера, водохранилища, площадки для сбора атмосферных осадков, как источники получения воды для разных целей, включая орошение.
9. Водообеспеченность	Отношение величины фактического водозабора (водоподачи) к их плановым (лимитным) значениям или официально оформленным потребностям.
10. Водоподача	Подача воды из канала высокого порядка в канал последующего порядка.
11. Водопользование	В широком смысле слова – деятельность по управлению водными ресурсами, включающая регулирование, забор, доставку и использование воды. В узком смысле слова – деятельность по использованию воды.
12. Водопользователи	В широком смысле слова – все физические и юридические лица (заинтересованные стороны - стейкхолдеры), имеющие непосредственное или косвенное отношение к водопользованию в зоне канала (системы). В узком смысле слова - все физические и юридические лица, использующие воду для производственных, культурно-технических, экологических и прочих целей.
13. Водораспределение	Деятельность по забору и доставке воды водопользователям
14. Водосбережение	Система мер, обеспечивающая рациональное и эффективное использование водных ресурсов.
15. Водоток	Водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона в углублении земной поверхности.
16. Водохозяйственная система	Комплекс взаимосвязанных водных объектов и

	гидротехнических сооружений, предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны вод, а также для отведения сточных вод.
17. Водохозяйственные организации	Юридические лица, деятельность которых связана с регулированием, доставкой, воспроизводством и охраной вод, водоподготовкой, отведением сточных вод и эксплуатацией водных объектов.
18. Гидромелиоративная система	Комплекс технологически взаимосвязанных гидротехнических сооружений, устройств, оборудований и орошаемых земель, предназначенных для выращивания сельскохозяйственной продукции.
19. Гидротехнические сооружения	Инженерные сооружения, используемые для управления водными ресурсами, подготовки, подачи, транспортировки воды водопользователям и водоотведения, а также предупреждения вредного их воздействия.
20. Заявка на воду	Количество воды (сток, расход), заявленное водопользователем на предстоящую декаду с учетом природно-хозяйственных условий.
21. ИУВР	Система управления, основанная на учете и взаимодействии всех имеющихся водных (поверхностных, подземных и возвратных вод) и связанных с ними земельных и других природных ресурсов в пределах гидрографических границ, которая увязывает интересы различных отраслей и уровней иерархии водопользования и природопользования, вовлекая все заинтересованные стороны в принятие решений, планирование, финансирование, охрану и развитие водных ресурсов в интересах устойчивого развития общества и охраны природы..
22. Канал	Искусственный открытый водовод.
23. Климатическая зона	Территория, характеризующаяся одинаковыми климатическими характеристиками.
24. Комплексный гектар	Условная единица орошаемой площади, содержащая весь относительный набор площадей орошаемых культур, га
25. Коэффициент полезного действия канала (системы)	Показатель эффективности транспортировки воды по каналу (системе), определяемый отношением водоподдачи из канала (системы) к водозабору в канал (систему).
26. Лимит - квота	Количество воды (в абсолютных и относительных величинах), которое водохозяйственная организация планирует подать водопользователю исходя из наличия водных ресурсов, то есть, то количество воды, на которое водопользователь имеет право
27. Лимит-уставка <sup>1</sup>	Количество воды (в абсолютных и относительных

<sup>1</sup> В практике водораспределения ЦАР термин «лимит» используется как в случае, когда речь идет о праве на воду, так и в случае, когда речь идет уже о результате увязки права на воду со спросом на воду. В настоящем «Руководстве...» сделана попытка дифференцировать термины. В Узбекистане термин «лимит-уставка» соответствует термину «таксим».

		величинах), которое водохозяйственная организация решила (должна) подать водопользователю после согласования спроса водопользователя на воду (заявки) и права водопользователя на воду (лимита–квоты).
28. Объекты водопользования		Сельскохозяйственные культуры, население, техника, природа и т.д.
29. Объекты эксплуатации		Технические устройства, предназначенные для забора, распределения, подачи и отвода воды, — каналы, узловое сооружения, насосные станции, оросительная и осушительная сеть, коллекторы, дрены и др.
30. Организационные потери		Потери воды в канале, вызванные недостатками в управлении потоком воды (несанкционированный сброс).
31. Оросительная сельхозкультуры	норма	Затраты оросительной воды на единицу орошаемой площади для выращивания сельхозкультуры, м <sup>3</sup> /га.
32. Оросительный канал		Искусственное сооружение, предназначенное для транспортировки воды от источников орошения к поливным участкам.
33. Открытость		Наличие доступа к информации по водопользованию (водораспределению) для всех заинтересованных сторон
34. Плановый расход воды (план)	(сток)	Количество воды (сток, расход), установленный в точках вододеления в соответствии с планом водопользования (водораспределения).
35. Повторные культуры		Сельскохозяйственные культуры, выращиваемые на землях, освободившихся после уборки озимых зерновых и хлопчатника (кормовые культуры, овощи, бахча и т.д.).
36. Продуктивность воды		Количество продукции сельскохозяйственной культуры, полученной с единицы воды, затраченной на орошение (т/м <sup>3</sup> ).
37. Прозрачность		Возможность отслеживать действия лиц, принимающих решения по водопользованию.
38. Промежуточная сельхозкультура		Сельскохозяйственная культура, выращиваемая в междурядье многолетних насаждений (садов, виноградников).
39. Расход		Объем воды, протекающий через живое сечение потока в единицу времени (л/с, м <sup>3</sup> /с).
40. Сбросной канал		Искусственное сооружение на распределительной сети, используемое для сброса использованной и излишней воды в русло реки или естественное понижение местности.
41. Системный водораспределения (СПВ)	план	Часть производственного плана водохозяйственной организации, составленный на основе хозяйственных планов водопользования и отражающий спрос на воду в орошаемой зоне, подкомандной оросительной системе. СПВ состоит из плановых расходов воды в голове системы, на отдельных узлах вододеления, в головах распределительных каналов, на границах гидротехнических участков и в пунктах выдела воды

		в хозяйства (АВП).
42. Социальная мобилизация		Деятельность, посредством которой все заинтересованные стороны вовлекаются в процесс принятия ключевых решений по руководству водой.
43. Средства эксплуатации		Устройства и оснащения, при помощи которых эксплуатируются технические устройства - посты для учета воды, скважины для наблюдений за уровнями грунтовых вод.
44. Сток		Количество воды, протекающее через сечение водотока за какой-либо интервал времени (л, м <sup>3</sup> ).
45. Субъекты водопользования		Сельскохозяйственные, промышленные, коммунально-бытовые и культурно-развлекательные предприятия (организации).
46. Субъекты эксплуатации		Эксплуатационный штат, который проводит эксплуатационные мероприятия.
47. Удельный водозабор (водоподача)		Затрата оросительной воды на единицу орошаемой площади, м <sup>3</sup> /га.
48. Фактический расход (сток) воды		Количество воды (расход, сток), фактически полученное водопользователем.
49. Хозяйственный водопользования <sup>2</sup>	план	Часть производственного плана хозяйства (АВП), отражающая требование (спрос) хозяйства (АВП) на воду в вегетационный (вневегетационный) период.

### СОКРАЩЕНИЯ

ААК	Араван-Акбуринский канал
АВП	Ассоциация водопользователей
БД	База данных
БУ	Балансовый участок
БУВХ	Бассейновое управление водного хозяйства
БУИС	Бассейновое управление ирригационных систем
БФК	Большой Ферганский канал
ВКК	Водный комитет канала
ВП	Водопользователь
ВХО	Водохозяйственная организация
Г/П	Гидропост
ГУВХ	Государственное управление водного хозяйства
ГУ	Гидроучасток
ИО	Источник орошения
ИУС	Информационно управляющая система
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
КПД	Коэффициент полезного действия.
КТЭН	Культурно-технические и экологические нужды
КУВ	Качество управления водой
МХС	Межхозяйственная сеть
Н/С	Насосные станции
ПВ	Планы водопользования (водораспределения)
ПК	Пилотный канал

<sup>2</sup> В настоящее время в ЦАР на основе реорганизованных коллективных хозяйств сформированы АВП и в этом смысле термин «хозяйственный» устарел, но пока еще нет другого общепринятого термина и мы будем пользоваться в «Руководстве...» словом «хозяйственный» (тем более, что коллективные хозяйства (кооперативы, акционерные общества, совхозы,..) еще сохранились в некоторых республиках Центральной Азии).

СВК	Союз водопользователей канала
СИР	Средство измерения расхода
СПВ	Системный план водораспределения
ЦАР	Центрально-азиатский регион
УК	Управление канала
УААК	Управление ААК
УСУВ	Усовершенствованная система управления водораспределением
УХБК	Управление ХБК
УЮФМК	Управление ЮФМК
ХБК	Ходжа-Бакирганский канал
ХПВ	Хозяйственный план водопользования
ЮФМК	Южно-Ферганский магистральный канал

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>10</b>
<b>1. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ</b>	
<b>ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....</b>	<b>11</b>
1.1. СОСТАВЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	12
1.2. СОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ....	14
1.3. КОРРЕКТИРОВКА ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И	
ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	20
1.4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	22
1.5. ОРГАНИЗАЦИОННО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ	
ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НА МАГИСТРАЛЬНОМ КАНАЛЕ В	
ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ ЮФМК) .....	23
<b>2. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ</b>	<b>27</b>
2.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСУВ .....	27
2.2. ИУС-ФЕРГАНА .....	30
<b>3. ВОДОУЧЕТ .....</b>	<b>32</b>
3.1. ВЫБОР МЕСТА ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОГО ПОСТА	32
3.2. ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТЫ ТИПА ФИКСИРОВАННОЕ РУСЛО,	
ОСНОВНОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	32
3.3. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ .....	36
3.4. ГРАДУИРОВКА ГИДРОМЕТРИЧЕСКОГО ПОСТА ТИПА	
ФИКСИРОВАННОЕ РУСЛО .....	37
3.5. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ДЛЯ КОЛЛЕКТОРНО-	
ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ .....	44
3.6. ПОДГОТОВКА СИР К АТТЕСТАЦИИ И ПОВЕРКЕ .....	48
3.7. КОРРЕКТИРОВКА РАСХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОВТОРНАЯ	
ГРАДУИРОВКА .....	50
3.8. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА И ТАБЛИЦЫ РАСХОДНОЙ	
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ПОМОЩИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ...	51
<b>4. МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....</b>	<b>56</b>
4.1. МОНИТОРИНГ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	57
4.2. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	59
4.3. ОЦЕНКА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	68
4.4. ВИДЫ ОЦЕНОК .....	68
4.5. ПОРЯДОК АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ .....	69
<b>5. ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ «ИУС-ФЕРГАНА». ВЕРСИЯ 3.0</b>	<b>71</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>91</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>92</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФОРМА АКТА О ПРОВЕДЕНИИ ГРАДУИРОВКИ СИР ...	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НА СИР .....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ТАБЛИЦА КООРДИНАТ ГИДРОМЕТРИЧЕСКОГО	
ПОСТА .....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СТАНДАРТНЫЕ СИР .....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. РАСЧЕТ СРЕДНЕСУТОЧНОГО РАСХОДА ВОДЫ .....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТР .....	108
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ	
ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	110
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ .....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ УСУВ .....	133
ПРИЛОЖЕНИЕ 10. ОТЗЫВЫ НА ПРОЕКТ «РУКОВОДСТВА ПО	
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ.....	140
ПРИЛОЖЕНИЕ 11. ОТВЕТЫ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ В	
ОТЗЫВАХ НА ПРОЕКТ «РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	
ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ» .....	150

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Главная цель управления водой — создать условия для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях при условии эффективного использования водных и земельных ресурсов.

Система управления водой включает:

- Водораспределение: планирование, реализация планов, мониторинг и оценка водораспределения;
- Поддержание средств и объектов эксплуатации в рабочем состоянии;
- Совершенствование и повышение технического уровня всех элементов систем
- Улучшение мелиоративного состояния земель.

Анализ традиционной системы управления водой, проведенный в 1 фазе проекта «ИУВР-Фергана», показал, что в ЦАР существуют как организационные, так и технико-технологические проблемы водораспределения, обусловленные недостатками:

- Методики составления ПВ,
- Методики корректировки ПВ,
- Исходной информации,
- Процесса планирования водораспределения,
- Процесса реализации ПВ.

В связи с этим есть необходимость в усовершенствованной системе управления водой (УСУВ). УСУВ – это система организационных и технологических правил управления водой, направленная на соблюдение принципов справедливости (равномерности), стабильности и эффективности водораспределения и реализуемая с участием водопользователей.

В рамках проекта «Интегрированное Управление Водными Ресурсами в Ферганской долине» («ИУВР-Фергана») на пилотных каналах образованы такие структуры как УК, СВК и ВКК, которые создают предпосылки для решения организационных проблем водораспределения, а также создана и внедрена ИУС, позволяющая на качественно новом уровне проводить мониторинг и оценку водораспределения. Создание вышеуказанных структур – не самоцель. Они нужны для того, чтобы повысить уровень прозрачности и открытости, без которых невозможно обеспечение справедливого (равномерного)<sup>1</sup>, стабильного и эффективного водораспределения.

Настоящее «Руководство по управлению водой на магистральных каналах» посвящено как организационным, так и технико-технологическим аспектам водораспределения и предназначено для работников водохозяйственных организаций. Руководство разработано на основе опыта и материалов проекта «ИУВР-Фергана».

Проект «ИУВР-Фергана» осуществляется с сентября 2001 г. в Ферганской долине при финансовой поддержке Швейцарского агентства по международному развитию и сотрудничеству (SDC). Выполнение проекта возложено на Ассоциацию «ИВМИ-НИЦ МКВК». Проект осуществляется при поддержке Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности Республики Кыргызстан, Министерства мелиорации и водных ресурсов Республики Таджикистан. Объектами проекта являются магистральные каналы Ферганской долины: Южно-Ферганский (ЮФМК), Араван-Акбура (ААК), Ходжа-Бакирган (ХБК).

---

<sup>1</sup> На настоящем этапе развития водораспределения в ЦАР критерием справедливости является равномерность водоподачи. Принцип равномерности противоречит принципу экономической оптимальности. В принципе снять это противоречие возможно лишь через внедрение таких мер как фиксирование права на воду, разделение прав на воду и землю, рынок прав на воду и торговля правом на воду.

## 1. СОСТАВЛЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Распределение и использование воды во всех звеньях оросительной системы осуществляют на основе хозяйственных<sup>1</sup> планов водопользования и системного плана водораспределения.

Системный план водораспределения составляют на основе планов водопользования отдельных хозяйств при увязке их с режимом водоисточника орошения, пропускной способностью магистральных каналов, мелиоративными условиями системы.

Хозяйственный план водопользования — часть производственного плана хозяйства. Его составляют для организации водообеспечения каждого поля в соответствии с требуемыми режимами орошения сельскохозяйственных культур и учетом организации территории и труда. При этом устанавливают режим орошения каждой культуры, суточные площади полива, расходы воды, подаваемые в оросительные каналы всех порядков, сроки работы каналов.

Если источник орошения полностью обеспечивает потребность хозяйства в воде, то все хозяйственные каналы работают постоянно в соответствии с графиком режима орошения. При недостатке воды в источнике орошения в системном плане необходимо предусмотреть введение водооборота, тогда хозяйственные каналы будут работать поочередно. При этом могут ухудшаться условия водообеспечения орошаемых культур, но снизятся организационные потери.

На оросительных системах, полностью обеспеченных водой, водооборот вводят лишь на каналах младшего порядка, внутривозделных участковых распределителях, временных оросителях. В маловодные годы водооборот может быть допущен и на каналах старшего порядка.

*На ХБК систематически практикуются межрайонный, межхозяйственный и внутривозделный водообороты.*

Оросительную систему рассчитывают на подачу и распределение оптимального объема воды, достаточного для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, и объемов воды, необходимых для удовлетворения хозяйственных и коммунальных потребностей.

Расчетная водообеспеченность при проектировании оросительных систем связана с обеспеченностью источника и дефицитом водного баланса орошаемого поля.

Потребность в оросительной воде на системе определяют на основе утвержденных для каждого административного региона режимов орошения сельскохозяйственных культур. По ним строят графики удельных расходов (гидромодули) для соответствующих севооборотов, принятых на данной оросительной системе, укомплектованные ординаты которых служат основой для расчетов вариантов и определения оптимальных параметров проектируемой оросительной сети.

*Укомплектовывание ординат гидромодулей должно проводиться и при эксплуатации оросительной сети (составление планов водопользования), но на практике часто об этом забывают.*

Все расчеты по водоносности источника орошения, возможной подаче и фактическому забору воды в оросительную систему выполняют для каждого месяца вегетационного периода по декадам, проводя увязку расходов, которые необходимо подать в оросительную систему, с расходами, которые может обеспечить источник

<sup>1</sup> Как выше отмечалось, в настоящее время в ЦАР на основе реорганизованных коллективных хозяйств сформированы АВП и в этом смысле термин «хозяйственный» устарел, но пока еще нет другого общепринятого термина и мы будем пользоваться в «Руководстве...» словом «хозяйственный» (тем более, что коллективные хозяйства (кооперативы, акционерные общества, совхозы...) еще сохранились в некоторых республиках Центральной Азии).

орошения. Баланс считается увязанным, если отклонения значений этих величин не будут превышать  $\pm 5\%$ .

### 1.1. СОСТАВЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

При сезонном планировании для среднемноголетних климатических условий устанавливается потребность в воде (плановая водоподача) у водопользователей (канал, группа каналов и т.д.) на вегетационный (апрель-сентябрь) или на вневегетационный период (октябрь - март) с учетом режима орошения сельхозкультур и технических параметров оросительной системы.

**Исходной информацией** для составления ХПВ являются:

- Режим орошения сельхозкультур, на основании которых определяются поливные и декадные гидромодули.
- Карта (схема) орошаемых земель хозяйства с нанесением оросительной и коллекторно-дренажной сети, точек выдела воды из межхозяйственной сети, гидротехнических сооружений, гидромелиоративных постов.
- Линейная схема и техническая характеристика хозяйственной оросительной сети (КПД, пропускная способность).
- Почвенная карта орошаемых земель хозяйства с нанесением гидромодульных районов (ГМР).
- Структура орошаемых площадей в разрезе ГМР, сельхозкультур и хозяйственных отводов.
- Данные о нормах водоподачи для прочих (несельскохозяйственных) водопользователей («промтехнужды»).

#### **Режим орошения сельхоз культур**

##### Районирование орошаемых земель

Норма водопотребления сельхозкультур зависит от очень большого количества факторов, основными из которых, как это было выше отмечено, являются - почвенные, климатические и биологические факторы.

Так как все факторы оценить и учесть очень сложно, то учеными предложена упрощенная схема расчета режима орошения сельхозкультур в зависимости от климатической зоны (КЗ) (рис. 1.1, таблица 1.1)), гидромодульного района (ГМР) (таблица 1.2) и вида сельхозкультуры.

##### Высотно-поясное районирование

Таблица 1.1. Высотно-поясные зоны

Наименование зон	Обозначение зон	Тип почвы
Пустыни	А	Пустынные типы почвообразования
	А1	Переходные к сероземам
Эфемеровые степи	Б	Светлые сероземы
	В	Типичные сероземы
Разнотравные степи	Г	Темные сероземы

Гидромодульное районирование

Таблица 1.2. Гидромодульные районы (по Легостаеву В.М. /1/)

Гидромодульный район	Почвы и, подстилающие их, грунты	Глубина залегания грунтовых вод, м
<i>Автоморфные, формирующиеся без влияния грунтовых вод</i>		
I	Маломощные суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и мощные песчаные	3
II	Среднемощные, суглинистые на песчано-галечниковых отложениях, супесчаные	
III	Мощные суглинисты и глинистые	
<i>Переходного ряда, формирующиеся при слабом влиянии грунтовых вод</i>		
IV	Легкосуглинистые и супесчаные	2-3
V	суглинистые, глинистые	
<i>Гидроморфные, формирующиеся при умеренном влиянии грунтовых вод</i>		
VI	Легкосуглинистые и супесчаные	1-2
VII	Суглинистые, глинистые	
<i>Болотно-луговые, формирующиеся при избыточном влиянии грунтовых вод</i>		
VIII	Легкосуглинистые и супесчаные	0,5-1
IX	Суглинистые, глинистые	

**Методика составления ХПВ**

Ниже в упрощенном виде изложен порядок расчета планов водопользования на примере одного хозяйственного канала.

1. План водопользования составляется на основе вышеперечисленной исходной информации в разрезе хозяйственных каналов в следующем порядке

$$Q_{nj} = q_{dj} * \Omega_j, \quad (1.1)$$

где

$Q_{nj}$  - водопотребление (нетто)  $j$ -ой сельхозкультуры,

$q_{dj}$  - декадный гидромодуль  $i$ -ой декады  $j$ -ой сельхозкультуры;

$\Omega_j$  - орошаемая площадь  $j$ -ой сельхозкультуры.

Расчет производится по всем сельхозкультурам в разрезе гидромодульных районов по каждому хозяйственному каналу. Суммируя значения декадных водопотреблений по всем сельхозкультурам, получаем значение декадного водопотребления по хозяйственному каналу.

2. Декадная водоподача в хозяйство (расход брутто в точке выдела воды хозяйству) по каждому хозяйственному каналу рассчитывается по формуле

$$Q_b = Q_n / \eta, \quad (1.2)$$

где

$Q_b$  - водоподача (брутто) по хозяйственному каналу;

$Q_n$  - водопотребление (нетто) по хозяйственному каналу;

$\eta$  - коэффициент полезного действия (КПД) хозяйственного канала в расчетную декаду.

3. Сток воды в хозяйство по каждому хозяйственному каналу рассчитывается по формуле

$$W = Q_b * T = 0,0864 * Q_b t, \quad (1.3)$$

где

$W$  – сток (брутто) по хозяйственному каналу;

$Q_b$  – водоподача (брутто) по хозяйственному каналу;

$T$  – количество секунд в декаде;

0,0864 – переводной коэффициент;

$t$  – количество суток в декаде.

4. Сток воды нарастающим итогом в точке выдела воды хозяйству подсчитывается как сумма декадных стоков, определяемых по формуле

$$W_{r\Sigma} = \sum_{d=1}^r W_d, \quad (1.4)$$

где

$W_{r\Sigma}$  – сток воды (брутто) нарастающим итогом по хозяйственному каналу с 1 по  $r$  – ую декаду расчетного периода;

$W_d$  – водоподача (брутто) по хозяйственному каналу в  $d$ - ую декаду.

## 1.2. СОСТАВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Системный план водораспределения включает в себя ведомость расчетных расходов (горизонтов) источника орошения и возможных расходов в голове системы, план забора и распределения воды по системе.

Исходной информацией для составления СПВ являются:

- ХПВ;
- Карта (схема) орошаемых земель оросительной системы с нанесением оросительной и коллекторно-дренажной сети, точек выдела воды из межхозяйственной оросительной системы, гидротехнических сооружений, гидромелиоративных постов (рис. 1.2).
- Линейная схема (рис. 1.3) и техническая характеристика межхозяйственной оросительной системы (КПД, пропускная способность).
- Данные о нормах водоподачи для прочих (несельскохозяйственных) водопользователей («промтехнужды») непосредственно из системы.

При составлении СПВ устанавливают потребность в воде отдельных хозяйств-водопользователей по каждому водовыделу и в целом по системе, согласовывают водопотребление по системе с режимом источника орошения, определяют головные расходы магистрального и межхозяйственного каналов и подачу воды хозяйствам, разрабатывают мероприятия по повышению коэффициентов полезного действия как отдельных оросительных каналов, так и системы в целом.

План забора воды в систему определяют, суммируя данные хозяйственных планов водопользования для вододелительных узлов с определением по декадам вегетационного и осенне-зимнего периодов физической площади полива, гектарополивов, водопотребления (нетто и брутто) и расхода воды (брутто). Полученные расходы увязывают с расходами, которые может обеспечить источник орошения. Баланс будет увязанным, если отклонения значений этих величин не превышают  $\pm 5\%$ .

Основные показатели водозабора и водораспределения по оросительной системе следует пересмотреть в случае:

- переустройства водозабора, межхозяйственных каналов и отдельных узлов водораспределения, вследствие чего может измениться величина поступления воды в систему и порядок водораспределения по ней;
- увеличения поливной площади по системе больше чем на 10%;
- изменения условий агротехники и мелиоративного состояния орошаемой территории, что может вызвать необходимость изменения водопотребления в ту или иную сторону не менее чем на 10 - 15%;
- проведения мероприятий по повышению коэффициента полезного действия отдельных каналов и оросительной системы в целом больше чем на 5 - 10%.

Климатическое районирование

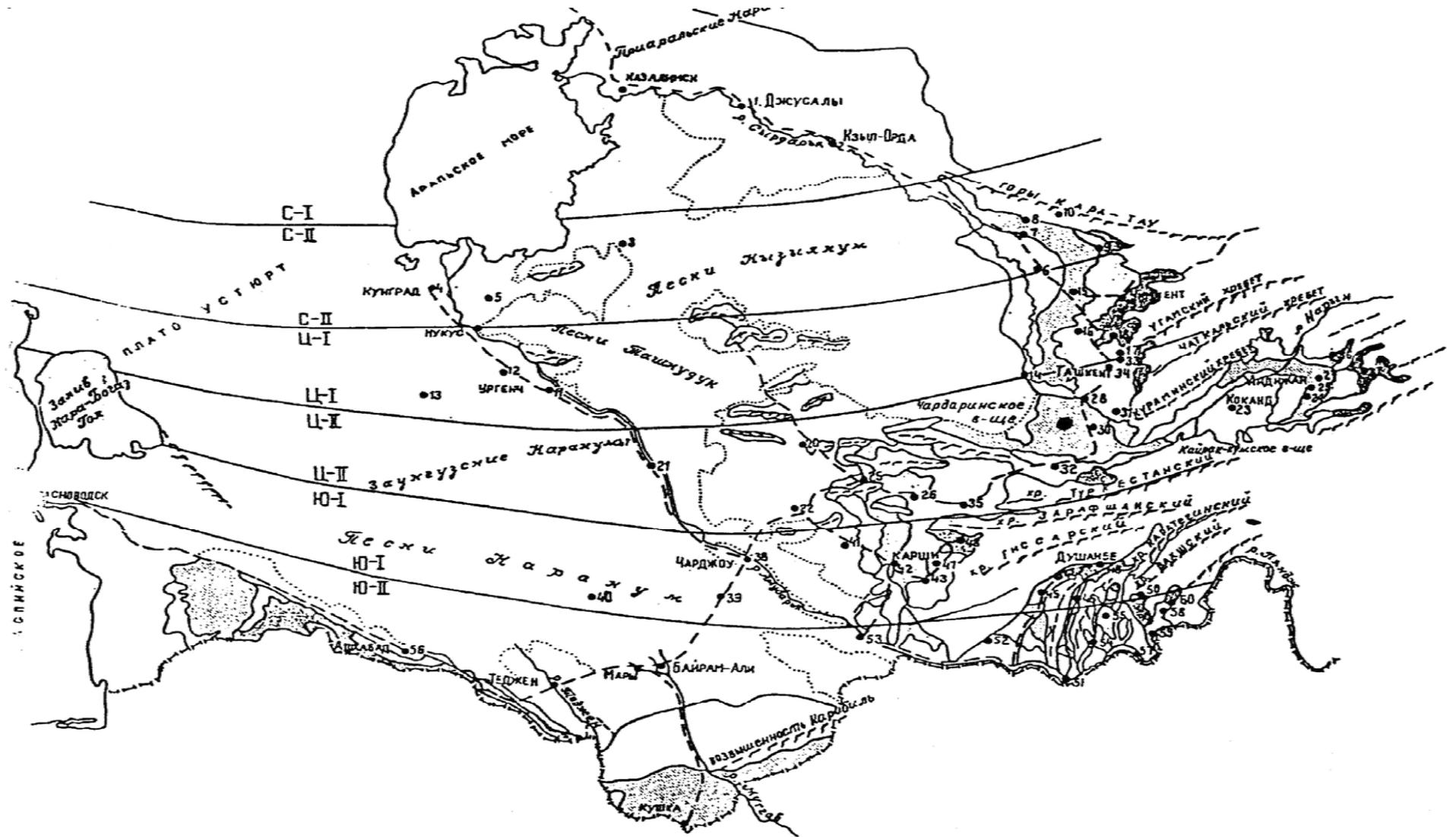


Рис. 1.1. Климатические зоны (по Шредеру)

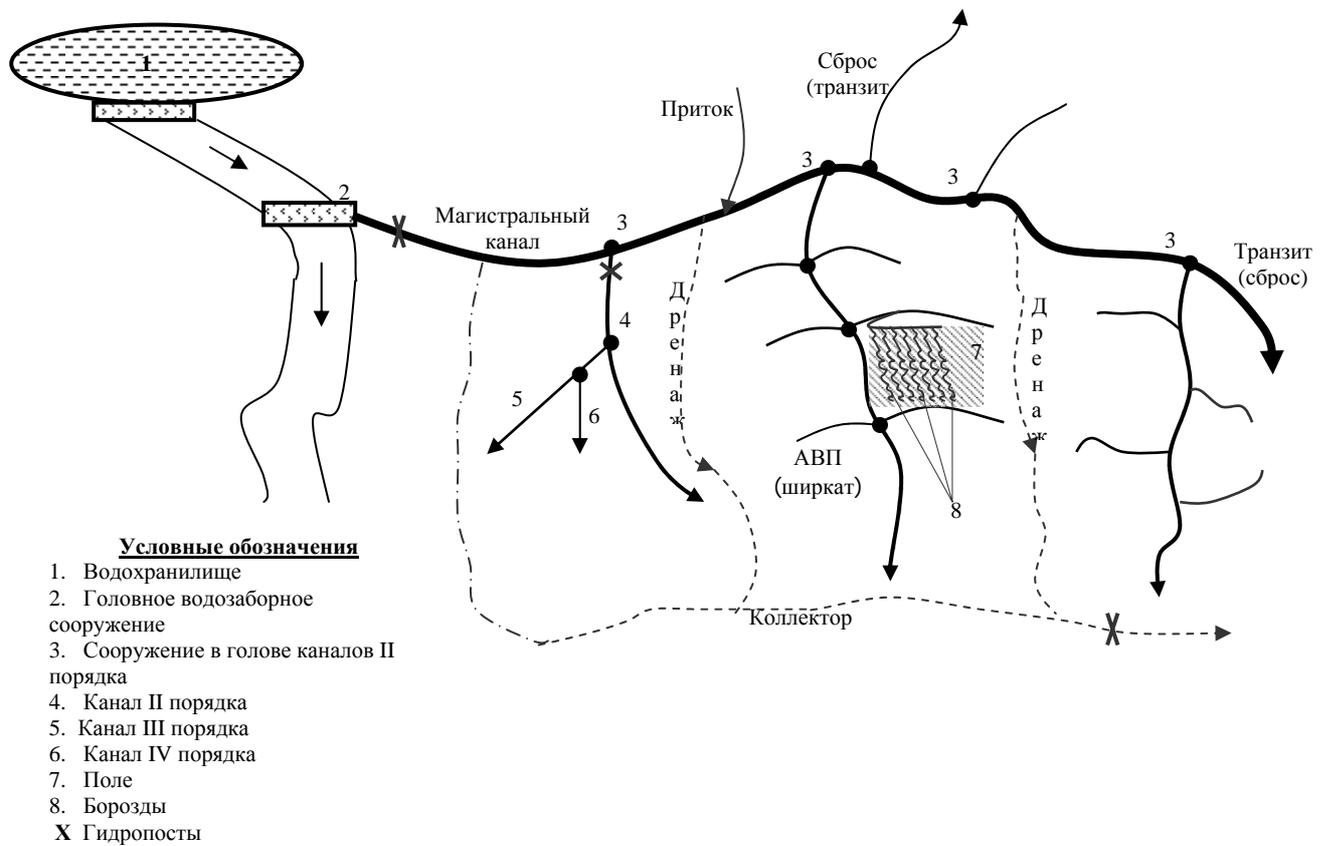


Рис. 1.2. Схема гидромелиоративной сети

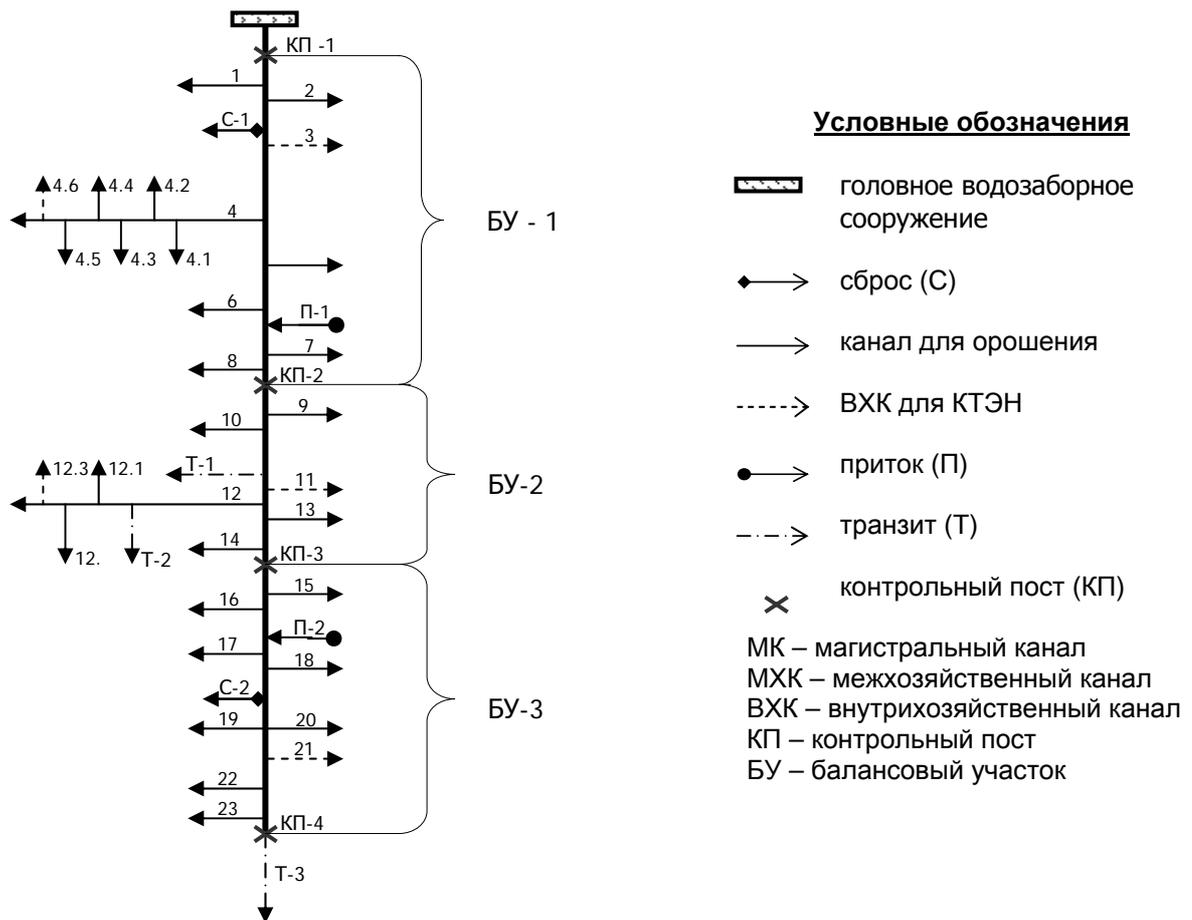


Рис. 1.3. Линейная схема оросительной системы

Недостатки методики составления ПВ

- При составлении ПВ учитываются потери воды в оросительной сети (внутрихозяйственной и межхозяйственной), но не учитываются потери на поле (КПД поля). Предполагается, что эти потери учтены в режимах орошения. Это предположение верно для Таджикистана и Кыргызстана / 2, 3/, а по Узбекистану ситуация неопределенная: по мнению ученых / 4, 5 / КПД техники полива в режимах орошения не учтены. Об этом свидетельствует и следующая выдержка из пояснительной записки к утвержденным и действующим до настоящего времени режимам орошения, разработанным НПО «Союзхлопок» / 6 /: «Основным методом...расчета поливных и оросительных норм являются результаты полевых опытов по гидромодульным районам. Многочисленные данные полевых опытов по орошению отражают поливные и оросительные нормы – нетто, они должны быть увеличены на величину вынужденных потерь...». Странно, но факт, что ряд опрошенных специалистов-водников придерживаются противоположного мнения – они считают, что в режимах орошения потери на поле учтены.
- Предположим, что КПД поля в режимах орошения учтены. Возникает вопрос – как они могут быть хотя бы приблизительно, но достаточно корректно учтены, если КПД поля в значительной степени зависит от уклона поля, а режим орошения дифференцируется в лучшем случае по административным районам. Если учесть, что рельеф местности сильно может различаться даже в пределах одного хозяйства, то ясно, что средний по району КПД поля – есть величина «среднепотолочная».
- На наш взгляд КПД поля должен учитываться не в режимах орошения, а при составлении ПВ для хозяйства. На основании данных картографических и других материалов для

каждого поля должны быть установлены значения уклонов и прочая информация, на основе которых по методике Н.Т Лактаева / 7 / и других ученых можно будет приблизительно рассчитать КПД поля.

#### Недостатки исходной информации.

- Режимы орошения сельхозкультур (значения оросительных и поливных норм сельхозкультур, а также сроки их поливов<sup>2</sup> установлены в соответствии с климатическим районированием для среднесезонных погодных условий, а не для конкретного года<sup>3</sup>.
- При расчете оросительной нормы не учитывается сорт и урожайность сельхозкультуры, хотя существуют формулы А.Н. Костякова и других авторов / 1 /, согласно которым оросительная норма культуры пропорциональна ее урожайности. При таком подходе требование на воду для орошаемых земель (хозяйств-водопользователей), на которых получают высокие урожаи сельхозкультур, занижен относительно прочих хозяйств.
- Наиболее явно этот недостаток отражается на ПВ в Узбекистане из-за неточного учета требования на воду для зерновых. Режим орошения зерновых культур был установлен в Узбекистане для местных сортов. Сейчас, как правило, выращиваются высокоурожайные российские сорта пшеницы, а режимы орошения официально не изменены. Режим орошения местных зерновых предполагает 2 полива. Урожайность их была 18 - 20 ц/га. Сейчас сорта изменились. Пшеницу поливают 4 - 10 раз, а урожайность ее составляет 25 – 60 ц/га).
- Плановая структура посевных площадей нередко (как правило, в Узбекистане) может отличаться от реальной структуры, поскольку сознательно или по другой причине не всегда (или не в полной мере) учитываются повторные и промежуточные культуры.
- Из-за отсутствия информации о фактическом КПД внутрихозяйственной сети в расчетах используются нормативные данные, точность которых неизвестна. Кроме того, известно, что КПД – величина, зависящая от расхода, а в расчетах она – величина постоянная.
- Плановые значения КПД каналов (систем) нередко отличаются от фактических значений эксплуатационных КПД.
- При рассмотрении почвенно-мелиоративных карт хозяйств, в большинстве случаев можно выделить несколько гидромодульных районов, но в планах водопользования гидромодульных районов гораздо меньше<sup>4</sup>.

#### Недостатки процесса планирования водопользования

- Опыт говорит о том, что в тех хозяйствах и водохозяйственных организациях, где культура водопользования высока, там отношение к планированию водопользования очень серьезное.
- В планах водопользования сознательно или бессознательно в недостаточной степени учитываются внутренние источники орошения в виде скважин, родников и, главное, возвратных вод. Если учесть, что, по мнению местных специалистов, в Ферганскую область забирается приблизительно столько же воды, сколько вытекает из нее, то ясно, что резервы ирригации, связанные с повторным использованием возвратных вод, очень велики. В то же время, следует отметить, что опытные водники при дефиците воды эти внутренние источники орошения стараются учесть. Лучше было бы, если бы они учли их при планировании водопользования.
- В абсолютном большинстве хозяйств нет специалистов, способных составить полноценный хозяйственный план водопользования и поэтому эти планы, как правило, составляются (или составлялись) в райводхозе. Но, так как хозяйств много (после реструктуризации их стало

<sup>2</sup> Причем сроки поливов установлены не для конкретного поливного участка, а для совокупности поливных участков, как правило, для площади бригады.

<sup>3</sup> В Ферганской области используются режимы орошения 1986г.

<sup>4</sup> Земли по левому берегу ЮФК в ПВ отнесены к 1 гидромодульному району, хотя они требуют гораздо более высоких норм полива. По всей вероятности использование и орошение таких земель, принятыми режимами орошения, не было предусмотрено, но они фактически используются и, будучи, отнесенными к 1 ГМР искажают реальный спрос на воду

еще больше), а возможности у отдела водопользования ограничены, то хозяйственные планы водопользования составляются в упрощенном (более укрупненном) виде.

- Упрощенные хозяйственные планы водопользования дают информацию о том, какой расход должен подаваться из межхозяйственных источников орошения на границе хозяйств. Каким же образом вода должна распределяться между участковыми и бригадными оросителями из плана, как правило, узнать нельзя.
- Реструктуризация сельскохозяйственных предприятий, образование фермерских хозяйств требует еще большей детализации ПВ, но сделать это теперь еще трудней, так как большинство фермеров понятия не имеют о планировании, а АВП, в силу нередко собственной неграмотности и многочисленности фермерских хозяйств не способны правильно определить требование на воду.
- Принцип пропорциональности очень часто не выдерживается при корректировке ПВ как на межсистемном, так и на межхозяйственном уровнях, а также в течение вегетации. Происходит это как по объективным причинам (недостаточный уровень зарегулированности источников орошения и закольцованности оросительных систем), так и по субъективным причинам (допущение сознательных или бессознательных ошибок службой эксплуатации ВХО при корректировке ПВ).
- В последние годы в ПВ хозяйств и в системных планах водораспределения практически, за редким исключением (крупный завод в г.Чкаловске и т.д.) перестали фигурировать «промтехнужды». Объясняется это тем, что многие предприятия не работают, а те, что работают, стараются использовать коллекторную воду или иметь свою скважину. В Узбекистане каждый год выделяется лимит на «промтехнужды», но этот лимит, по мнению местных специалистов-водников, практически не используется, так как за эту воду надо платить.

### **1.3. КОРРЕКТИРОВКА ПЛАНОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Необходимость отступления от намеченного плана водопользования в хозяйствах может возникнуть в следующих случаях при:

- изменении площадей сева и состава культур,
- несовпадении предусмотренных планом метеорологических условий (выпадение осадков, резкое похолодание, появление суховея и гармсилей, усиление ветровой деятельности и др.),
- резких повышении или понижении уровня грунтовых вод, при изменениях водоносности источника орошения, а также при авариях на оросительных системах.

В зависимости от вышеуказанных факторов ПВ подвергается сезонной, декадной и внутридекадной корректировке.

#### ***Корректировка сезонных планов водораспределения***

Корректировка спроса на воду. Сезонная корректировка проводится после того, как окончательно установлена структура фактически орошаемых площадей сельхозкультур по хозяйству (с учетом повторных посевов). Изменения плановых площадей сева следует вносить в план только после утверждения их правлением хозяйства (АВП). Они должны рассматриваться как новые задания на орошение. На основе этих изменений составляют новые планы полива и планы подачи воды в хозяйства.

Если в результате пересчетов новые требования на воду не превышают 5% первоначального плана, то никаких пересчетов водоподдачи не делают. При больших отклонениях от плана, величины новых расходов воды согласовывают с управлением оросительной системы вносят на утверждение.

#### ***Корректировка права на воду (лимита-квоты).***

При уточнении прогноза о водоносности источника орошения на планируемый период (вегетацию) проводится корректировка права на воду (квоты) по системе и водопользователям.

Происходит это на основе установленных межгосударственными соглашениями лимит-квот на водозабор и планов водопользования и водораспределения, определивших потребности в оросительной воде.

### ***Оперативная корректировка планов водораспределения***

При повышении или понижении водоносности источника орошения (до наступления паводков) изменение размеров водоподачи хозяйству производится путем *оперативной* корректировки лимитов водораспределения на системе: пропорционально плановым расходам и находит отражение в 10 дневных оперативных планах водораспределения.

Неиригационные водопользователи (культурно-технические и экологические нужды – КТЭН) имеют приоритет и «урезке» не подлежат.

Корректировка ПВ в зависимости от водоносности источника орошения происходит следующим образом.

1. **Нет дефицита воды** (это характерно для системы ААК).

Лимиты устанавливаются в соответствии с заявками ВП с учетом пропускной способности канала. При этом возможны следующие случаи.

- Среднее требование на воду (соответствует среднемноголетним климатическим условиям);
- Повышенное требование на воду (сильная жара, ветер);
- Низкое требование на воду (дожди);

2. **Есть дефицит воды.** Источник орошения является полностью или частично зарегулированным (это характерно для системы ЮФМК).

#### Сезонная корректировка ПВ<sup>5</sup>.

А). МВХ на основе решения МКВК о лимитах-квотах республик на сезон и данных о спросе на воду (ПВ) спускает суммарный лимит-квоту на сезон для ВХО.

Б). Составляется откорректированный план водораспределения в разрезе декад (устанавливаются декадные лимиты на сезон).

#### Оперативная корректировка ПВ.

В зависимости от фактического стока в ИО, установленных декадных лимитов (стоков) на сезон, наличия воды в водохранилище и заявок (первичная заявка) водопользователей на предстоящую декаду устанавливаются оперативные декадные лимиты области, району, системе. Райводхоз распределяет лимит хозяйствам. Хозяйства распределяют этот общий лимит по отводам и возвращают его в качестве заявки (вторичная заявка) Райводхозу, а тот УМРК. Эта система корректировки несколько видоизменившись сохраняется и после перехода к бассейновому принципу, только исчезли Райводхозы, Облводхозы и УМРК, но появились УК ЮФК, БУИС (Бассейновые управления ирригационных систем) и ИС (иригационные системы).

3. **Есть дефицит воды.** Источник орошения является не зарегулированным (система ХБК).

- С апреля по 2 декаду июня в условиях хронического дефицита и непредсказуемости расхода воды в ИО вододеление осуществляется на основе лимитов («процентов вододеления»), заранее установленных для всех отводов и хозяйств относительно расхода в

<sup>5</sup> Смысл сезонных лимитов-квот, установленных на сезон для хозяйств, в том, что данные по ним совместно с данными по фактической водоподаче должны быть представлены по итогам сезона в Статистическое управление и в инспекцию «Сувназората». Если фактическая водоподача превышает лимит, установленный на сезон для хозяйства, то последнее должно оплатить «Сувназорату» сверхлимитный водозабор – 15 тийин за 1 м<sup>3</sup> воды. Этот тариф необходимо пересмотреть, так как Постановление Кабинета Министров вышло в 1993 году и 1,5 тийин за перебор одного кубометра воды на сегодняшний день - это символический штраф.

голове ХБК пропорционально плановым потребностям в воде. Значение лимита-квоты в виде расхода участники вододеления определяют ежедневно утром и в течение дня путем умножения «процентов вододеления» на данные головного гидропоста.

- В соответствии с разработанной системой водооборота четко расписан график распределения воды между районами, хозяйствами, отводами. Такт водооборота принимается в зависимости от головного расхода.
- В многоводный период есть возможность отказаться от водооборота, но водопользователи предпочитают его использовать. Особенностью многоводного периода является то, что каналы 2 порядка Новобад и Быстроток используются для транспортировки транзитного расхода, предназначенного для зоны, подвешенной к системе машинного орошения<sup>6</sup>.

#### Недостатки методики корректировки ПВ.

Сельскохозяйственная культура удовлетворяет свою потребность в воде за счет, в основном, двух вод: поверхностных и грунтовых. ПВ отражает потребность сельскохозяйственной культуры в поверхностной воде. Рассмотрим два варианта формирования режима грунтовых вод / 8 /.

- Режим грунтовых вод определяется, главным образом, мощным подземным притоком, то есть уровень грунтовых вод слабо зависит от колебаний поверхностного стока. В условиях дефицита воды при этом варианте в процессе корректировке плана водораспределения пропорционально ущемляется только та вода, которая поверхностным путем поступает водопользователям. Если водопользователи располагаются в разных гидромодульных районах, то, ущемляя в равной степени поверхностную составляющую общего водопотребления сельскохозяйственных культур, мы не в равной степени ущемляем общее водопотребление.
- Для иллюстрации этой мысли рассмотрим два хозяйства, получающие воду из одного канала, но расположенные в разных гидромодульных районах, например, в 3 и 7 ГМР. Предположим, что суммарное водопотребление на комплексный гектар за счет поверхностных и грунтовых вод составляет 10 тыс. м<sup>3</sup>/га, а оросительные нормы соответственно 7 и 4 тыс. м<sup>3</sup>/га. При коэффициенте пропорциональности, равном 0.7, лимит первого хозяйства составит 4.9, а второго 2.8 тыс. м<sup>3</sup>/га. Тогда суммарное водопотребление первого хозяйства составит 7.9, а второго 8.8 тыс. м<sup>3</sup>/га. Таким образом, полная водообеспеченность первого хозяйства составит 79%, а второго – 88%. Водопользователь, расположенный в 7 ГМР оказывается при дефиците воды в более выгодном положении, чем водопользователь, расположенный в 3 ГМР. В практике водопользования этот недостаток метода корректировки опытные водники стараются учесть путем выравнивания полной водообеспеченности хозяйств.
- Режим грунтовых вод формируется за счет потерь из оросительных систем и орошаемых полей, то есть уровень грунтовых вод снижается пропорционально дефициту водных ресурсов. В этом случае пропорциональная урезка водоподачи хозяйствам, расположенным в разных гидромодульных районах, также ведет к неравномерности суммарной водообеспеченности водопользователей, так как та вода, которая, к примеру, теряется на адырах (орошаемые земли на левом и частично на правом берегах ЮФК) подпитывает грунтовые воды нижерасположенных земель.

#### **1.4. РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАНОВ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

После составления сезонной, а также оперативной корректировки планов водопользования начинается этап реализации ПВ. Анализ водопользования показывает, что, как правило, на всех пилотных каналах имеет место в большей или меньшей степени отклонение фактических водоподач от плановых и лимитных расходов. Фактические водоподачи близки к заявочным данным, но и здесь имеются проблемы.

---

<sup>6</sup> Это обстоятельство вносило большую путаницу в расчеты при определении таких показателей как водообеспеченность и удельная водоподача.

Здесь мы хотим акцентировать внимание лишь на тех причинах, которые связаны с процессом управления потоком воды.

Процессом управления потоком воды является самым слабым звеном системы вододеления. Это объясняется общеизвестными причинами: объективными и субъективными.

#### Недостатки реализации ПВ

- Качественному оперативному управлению потоком воды для реализации ПВ препятствует то обстоятельство, что техническое состояние каналов и ирригационной инфраструктуры (водозаборные сооружения, регуляторы, щиты, насосные станции, гидросты и т.д.) за последнее десятилетие ухудшилось из-за резкого снижения финансирования на поддержание и эксплуатацию ГМС.
- Представители местной администрации нередко вмешиваются в процесс вододеления<sup>7</sup> (в Киргизии вмешательство местной администрации резко сократилось). При этом «симпатии» местного начальства к тем или иным водопользователям могут быть вызваны из-за родственных, дружеских отношений или меркантильных соображений, а в лучшем случае из соображения эффективности водопользования: лучше помочь тому водопользователю, который с наибольшей выгодой использует воду и даст хороший урожай.
- Очень низкая заработная плата эксплуатационного штата вынуждает их в целях выживания больше уделять внимания побочной работе (огородам и т.д.), чем своим прямым обязанностям.
- В основе действий водников по управлению потоком воды лежат опыт и интуиция, а не расчеты и надежные модели. Наступает время специалистов, способных разрабатывать эффективные методы вододеления. Однако таких опытных гидротехников все меньше и меньше остается в водном и сельском хозяйстве. В перспективе проблема дефицита грамотных кадров-гидротехников в Ферганской долине станет еще острее, в особенности это касается Согдийской области, где нет специальных учебных заведений.
- Многочисленные сели создают большие проблемы водникам.
- Имеют место неоднократные в течение года остановки каналов по объективным (поиск утопленника) и не всегда объективным причинам.
- Низкий уровень дисциплины водопользования на всех уровнях вододеления. Нередким явлением является несанкционированный забор воды (проще говоря, воровство воды). Кражи воды по ЮФМК бывают часто. Они обнаруживаются. В первый раз предупреждают, во второй раз на три суток закрывают отвод, в третий раз – подают в прокуратуру. Делу, как правило, не дают ход и до суда дело не доходит.
- Отсутствие или недостаточность внутрисистемных водохранилищ (водоемов) для перераспределения воды во времени сильно снижают возможности по рациональному управлению потоком.

### **1.5. Организационно–технологические этапы управления водораспределением на магистральном канале в вегетационный период (на примере ЮФМК)**

<b>Этап</b>	<b>Вид деятельности</b>	<b>Сроки</b>	<b>Исполнитель</b>	<b>Результат (выход)</b>
	<b>Составление сезонного ПВ</b>			
1.	Формирование исходной	Февраль-	ВП	Хозяйственные ПВ по

<sup>7</sup> Опросы водников и водопользователей (2003г) показывает, что такое вмешательство характерно для хокимов районов, расположенных в верхней части канала. Известны случаи, когда хаким района вызывал милиционера и заставлял гидротехников дать воду.

	информации для составления системного ПВ (определение спроса на воду на границе ВП)	март		АВП и др. ВП. Информация по ПК и МХС
2.	Составление системного ПВ (определение спроса на воду в голове ПК)	Март	УК	Системный ПВ для ПК
3.	Утверждение системного ПВ по ПК		ВКК	Протокол ВКК. Утвержденный системный ПВ по ПК
4.	Расчет календарного графика водозабора в ПК на сезон с учетом транзита		УК	Календарный график водозабора в ПК на сезон с учетом транзита
5.	Утверждение календарного графика водозабора в ПК на сезон с учетом транзита		ВКК	Утвержденный календарный график водозабора в ПК на сезон с учетом транзита
	<b>Корректировка сезонного ПВ в зависимости от наличия водных ресурсов</b>			
6.	Расчет лимита-квоты (права на воду) для ПК на сезон	Март	ВКК	Лимит-квота для ПК на сезон: расход (сток) воды на сезон в голове ПК
7.	Расчет прав на воду ВП на сезон: лимитов-квот на подачу воды ВП из ПК на сезон (в разрезе декад)		УК	Лимиты-квоты на подачу воды ВП на сезон
8.	Утверждение лимитов-квот ВП <sup>8</sup> на сезон		ВКК	Протокол ВКК. Утвержденные лимиты-квоты на подачу воды ВП на сезон
9.	Заключение договоров между ВХО и УК на водозабор		УК, ВП	Договор на водозабор
10.	Заключение договоров между УК и ВП на водоподачу			Договора на водоподачу между УК и ВП
	<b>Декадная корректировка ПВ в зависимости от спроса и предложения</b>			
11.	Расчет спроса на воду ВП на расчетную декаду (сбор заявок на воду от ВП)	За 4 дня до расчетной декады	ВП	Заявки ВП
12.	Расчет лимита-квоты (права на воду) ПК на расчетную	За 3 дня до расчетной	ВХО	Расход (сток) на расчетную декаду

<sup>8</sup> Позиции 7-8 характерны только для Узбекистана. В Кыргызстане и Таджикистане договор УК на водозабор (водоподачу) заключается на сезонную плановую водоподачу, а в Узбекистане на сезонный «лимит-квоту», установленный в зависимости от водности источника орошения в расчетном году.

	декаду	декады		
13.	Расчет лимитов-квот ВП на расчетную декаду	За 2 дня до расчетной декады		
14.	Декадная корректировка ПВ: расчет лимита-уставки ВП на расчетную декаду путем увязки права на воду (лимита-квоты) и спроса на воду (заявки)	За 2 дня до расчетной декады	УК	Лимиты-уставки ВП на расчетную декаду
15.	Расчет графика водозабора в ПК на расчетную декаду с учетом транзита	За 2 дня до расчетной декады	УК	Графика водозабора в ПК на расчетную декаду с учетом транзита
	<b>Внутридекадная корректировка ПВ в зависимости от заявок на водоподачу в разрезе отводов ВП</b>			
16.	Уточнение спроса на воду (подача заявок в ГУ пилотного канала на водоподачу в отводы ВП)	За 3 дня до перерегулировки водоподачи в отводы	ВП	Заявки на водоподачу в отводы ВП
17.	Расчет лимитов-уставок и графика водоподачи в отводы ВП (увязка заявки на водоподачу в отводы ВП с лимитом-уставкой ВП)	За 1 день до перерегулировки водоподачи в отводы	ГУ	Лимиты-уставки в разрезе отводов ВП
18.	Водоподача в отводы ВП соответствии с лимитами-уставками	В соответствии с графиком водоподачи в отводы ВП	ГУ	Акты подачи-приема воды
	<b>Корректировка сезонного ПВ с учетом спроса на воду</b>			
19.	Корректировка сезонного ПВ для УК на основе уточненных данных о фактически орошаемых площадях	Июнь-июль	УК	Уточненный сезонный ПВ для УК
	<b>Мониторинг, контроль, оценка водораспределения и принятие решения</b>			
20.	Мониторинг и контроль водораспределения (сбор данных по фактическим расходам воды в отводах и контрольных гидростях), расчет водоподачи, транзита,	Апрель-сентябрь	УК	Результаты мониторинга

	сброса			
21.	Расчет оперативных показателей водораспределения	Апрель-сентябрь	УК	Показатели водораспределения
22.	Оценка водораспределения и принятие решений по улучшению водораспределения на следующую декаду	Апрель-сентябрь	УК, ВКК	Протокол заседаний ВКК
23.	Расчет итоговых показателей водораспределения	Октябрь	УК	Итоговые показатели водораспределения
24.	Итоговая оценка водораспределения за вегетационный период и принятие решений по улучшению водораспределения на следующий сезон	Октябрь	УК, ВКК	Протокол заседаний ВКК

## 2. УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ

Анализ традиционной системы водораспределения, проведенный в начале проекта «ИУВР-Фергана», показал, что существуют как организационные, так и технико-технологические проблемы водораспределения, обусловленные недостатками:

- Методики составления ПВ,
- Методики корректировки ПВ,
- Исходной информации,
- Процесса планирования водораспределения,
- Процесса реализации ПВ.

В связи с этим возникла необходимость в усовершенствованной системе управления водораспределения (УСУВ). УСУВ – это система организационных и технологических правил управления водораспределением, направленная на соблюдение принципов справедливости (равномерности), стабильности и эффективности водораспределения и реализуемая с участием водопользователей.

В рамках проекта «ИУВР-Фергана» на пилотных каналах образованы такие структуры как УК, СВК и ВКК (приложение 9), которые создают предпосылки для решения организационных проблем водораспределения. Создание этих структур – не самоцель. Они нужны для того, чтобы повысить уровень прозрачности и открытости, без которых невозможно обеспечение справедливого (равномерного)<sup>1</sup>, стабильного и эффективного водораспределения.

Принцип справедливости (равномерности) относится к этапу планирования и корректировки ПВ. На этом этапе задача УК и ВКК заключается в том, чтобы:

- Составить ПВ, верно отражающий требование на воду водопользователей;
- Справедливо (на основе принципа равномерности) установить лимиты-квоты водопользователям с учетом имеющихся водных ресурсов (лимита-квоты, установленной для системы).
- Установить лимиты-уставки путем увязки лимита-квоты с заявками водопользователей.

Принципы стабильности, гибкости и эффективности относятся к этапу реализации ПВ. На этом этапе задача ВКК и УК заключается в том, чтобы в течение вегетации:

- Обеспечить стабильность водоподачи из ПК путем минимизации остановок канала и упорядочения работы насосных станций.
- Обеспечить распределение воды в соответствии с лимитами-уставками.
- Дать возможность водопользователям оперативно в течение декады в разумных пределах корректировать водоподачу в, принадлежащие им, каналы.
- Свести к минимуму эксплуатационные и организационные потери воды в оросительной системе.

### 2.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСУВ

#### **1. Виды планирования водопользования и водораспределения:**

- Сезонное (вегетация, невегетация, год);
- Оперативное (декадное, внутридекадное);

#### **2. Сезонное планирование включает:**

- Составление ПВ на сезон;

---

<sup>1</sup> На настоящем этапе развития водораспределения в ЦАР критерием справедливости является равномерность водоподачи. Принцип равномерности противоречит принципу экономической оптимальности. В принципе снять это противоречие возможно лишь через внедрение таких мер как фиксирование права на воду, разделение прав на воду и землю, рынок прав на воду и торговля правом на воду.

- Корректировку сезонного ПВ.
- 3. Оперативное планирование включает:**
- Оперативную корректировку ПВ на предстоящую расчетную декаду (декадная корректировка ПВ - расчет декадных лимитов-уставок);
- Оперативную корректировку ПВ в течение расчетной декады (внутридекадная корректировка ПВ – корректировка декадных лимитов-уставок хозяйственных каналов в пределах лимита-уставки, установленного для водопользователя);
- Реализация откорректированного ПВ.
- 4. Объекты планирования.** Объектами планирования являются ПК, межхозяйственные и хозяйственные каналы и водопользователи (группа хозяйственных каналов).
- 5. Группировка каналов.** Каналы группируются по принадлежности к водопользователям, балансовым участкам, районам, областям, республикам.

### **Планирование и корректировка**

#### ***Сезонное планирование***

- Планы водопользования и водораспределения составляются для разных вариантов водности источника орошения (многоводного, средней водности, маловодного) и разных вариантов погодных условий в течение вегетационного периода (дождливая весна, жаркое лето, ...).
- При сезонном планировании устанавливается потребность в воде (плановая водоподача) у водопользователей (канал, группа каналов и т.д.) на вегетационный (апрель-сентябрь) или на вневегетационный период (октябрь - март) с учетом режима орошения сельхозкультур и технических параметров оросительной системы.
- Сезонное планирование водораспределения происходит с учетом информации о
  - o Изменении КПД в зависимости от расхода воды в каналах;
  - o Размерах внутренних ресурсов воды (возвратные воды, грунтовые воды, скважины на орошение и родники);
- По результатам уточненного прогноза о водности года выбирается вариант ПВ на предстоящий сезон.

#### ***Сезонная корректировка***

- ПВ подвергается сезонной, декадной и внутридекадной корректировке. Неирригационные водопользователи (культурно-технические и экологические нужды – КТЭН) имеют приоритет и «урезке» не подлежат.
- Корректировка ПВ должна проводиться при
  - o изменении размеров площади орошения или ее состава на основании данных фактического сева сельхозкультур;
  - o устойчивом отклонении показателей водоносности источника орошения от плановых размеров, на основании уточненных месячных прогнозов водности источников орошения;
  - o устойчивом отклонении метеорологических показателей от среднеголетних (значительном выпадении осадков, высоких температурах воздуха и т.д.).
- При сезонной корректировке ПВ с учетом лимита-квоты, установленного вышестоящей водохозяйственной организацией для магистрального канала, определяются лимиты-квоты на предстоящий сезон в разрезе водопользователей. Лимит-квота – количество воды (в абсолютных или относительных величинах), на которое водопользователь (канал, группа каналов и т.д.) имеет право.

Лимиты, устанавливаемые министерством для ЮФМК и «проценты вододеления», используемые на ХБК, по существу, являются лимитами-квотами на воду.
---

- Лимиты-квоты по каналам из ПК может рассчитываться на основании двух принципов:
  - o принципа равной водообеспеченности – традиционный принцип пропорциональности, при котором лимиты-квоты для каналов определяются умножением единого для всей системы коэффициента пропорциональности на плановые декадные водоподачи.
  - o принципа равной суммарной водообеспеченности – альтернативный принцип при котором расчет лимита-квоты происходит с учетом доли протехнужд, водоподачи из внутренних источников орошения и доли подпитки сельхозкультур за счет грунтовых вод.
- Выбор принципа расчета лимитов-квот для водопользователей ПК также является компетенцией ВКК.

#### ***Декадная корректировка ПВ***

- Уточнение лимита-квоты с учетом фактической водоподачи за период, предшествующий расчетной декаде;
- Расчет лимита-уставки путем увязки уточненного лимита-квоты с заявками ВП на предстоящую декаду.
- Вторичная корректировка лимита-квоты в случае, когда в результате увязки лимита-квоты с заявкой суммарный лимит-уставка по ПК оказался меньше лимита-квоты и заявки по ПК.
- Повторный расчет лимитов-уставок путем увязки вторично откорректированного (увеличенного) лимита-квоты с заявками на предстоящую декаду по каналам (группам каналов).
- Заявка – спрос на воду у водопользователя (канала, группы каналов и т.д.) в зависимости от сложившихся природно-хозяйственных условий. Заявка может быть декадной (на декаду) и внутридекадной (на часть декады).
- Заявки от водопользователей на расчетную декаду должны поступить в УК не позднее, чем за 3 суток до начала расчетной декады, а внутридекадные заявки – за сутки до изменения режима водоподачи в канал.
- Отсутствие заявки, в зависимости от решения, которое примут члены ВКК, может расцениваться двояко:
  - o как отсутствие спроса на воду;
  - o как соответствие заявки плановой квоте.
- В первом случае подача заявки является правилом, а отсутствие заявки – исключением из правила. Этот подход приемлем для ЮФМК и ААК.
- Во втором случае подача заявки является исключением из правила, а отсутствие заявки – правилом. Этот подход приемлем для ХБК.
- Лимит-уставка – количество воды (в абсолютных или относительных величинах), которое УК должно подать в канал (группу каналов) в течение декады.

#### ***Внутридекадная корректировка ПВ***

- В течение декады допускается перераспределение воды между каналами внутри водопользователя в пределах лимитов-уставок, установленных для водопользователя. Перераспределение осуществляется с согласия нижних подразделений УК (гидроучастков) на основе вторичных (внутридекадных) заявок.
- Гибкость управления водой. Возможность перераспределения воды между каналами водопользователя, осложняет процесс водораспределения, но повышает гибкость управления водой и ее продуктивность.
- Необходимость во внутридекадной корректировке вызывается как природными (дожди, возвратный сток), так и хозяйственными факторами (поля не готовы к поливу, потому что не успели нарезать борозды или были перебои с поставкой удобрений и т.д.).

### **Реализация ПВ**

- На этапе проведения (реализации) откорректированных планов водопользования задача службы эксплуатации заключается в том, чтобы минимизировать отклонения фактических декадных водоподач от лимитов-уставок.
- На этом этапе особенно важна роль ВКК, которая должна всемерно способствовать соблюдению принципов стабильности, равномерности и эффективности водораспределения.

### **Мониторинг и оценка и водораспределения**

- Составление и корректировка ПВ проводится по каналам и группам каналов, а оценку водораспределения для уровня «Пилотные каналы» целесообразно проводить по группам каналов.
- Ежедекадно и в конце сезона проводится оценка водораспределения. Для этого используются показатели (индикаторы) водораспределения.
- На основе анализа показателей водораспределения на следующую декаду принимаются решения, направленные на устранение, выявленных за рассматриваемый период, упущений в водораспределении.
- На основе оценки результатов мониторинга водораспределения в целом за сезон принимаются решения по совершенствованию организационных и технологических аспектов управления водораспределением.

Понятия «руководство», «справедливость» и «право на воду» являются ключевыми понятиями УСУВ. Введение понятия «лимит-квота»<sup>2</sup>, на наш взгляд, вносит ясность в понимание процесса корректировки ПВ. Однако, водники и водопользователи Узбекистана привыкли называть «лимитом» как то количество воды, на которое они имеют право, так и то количество воды, которое решено подать водопользователю после увязки «предложения» со «спросом», то есть заявкой, хотя эти «лимиты» имеют разный смысл и, порой, могут не совпадать по значению.

Принцип равенства суммарной водообеспеченности можно также сформулировать как принцип равенства относительных ущербов от дефицита воды. Традиционный принцип пропорциональности можно рассматривать как частный случай принципа равенства суммарной водообеспеченности для случая, когда гидрогеологические условия зоны, подкомандной каналу, слабо варьирует в пространстве и во времени (в течение вегетационного периода). Такая ситуация характерна для ААК и ХБК.

## **2.2. ИУС-ФЕРГАНА**

В рамках проекта «ИУВР-Фергана» разработана информационная управляющая система «ИУС-Фергана», которая предназначена для оценки и обоснования различных методов распределения водных ресурсов на орошаемое земледелие с целью повышения эффективности использования воды. «ИУС-Фергана» обеспечивает решение разных водохозяйственных задач, на различных этапах управления распределением воды.

Основой ИУВР является многоуровневая иерархия в структуре управления и интегрированное взаимодействие всех элементов. Эта структура в «ИУС-Фергана» в полной мере поддерживается комплексом математических моделей и информационными потоками базы данных. При этой концепции обеспечивается оптимальное распределение водных ресурсов между участниками в годовом, месячном и декадном разрезе, где каждый уровень иерархии, имея собственные критерии эффективности, через информационные потоки, (модели и базу данных) придерживается общей стратегии управления, установленной для системы в целом.

---

<sup>2</sup> В международной практике это понятие используется давно.

*«ИУС-Фергана» позволяет:*

1. Выполнять мониторинг водохозяйственной системы в части:
  - Изменения структуры сельскохозяйственных культур,
  - Изменения гидромодульного районирования,
  - Изменения структуры водохозяйственной сети (источников, каналов),
  - Изменения параметров элементов водохозяйственной сети,
2. Вести учет фактического водозабора по отводам и каналам;
3. Регистрировать поступающие заявки на декадную водоподачу;
4. Выполнять моделирование различных вариантов распределения воды между участниками водохозяйственной системы при различных вариантах заявок и разных объемах подачи воды в систему.
  - При годовом планировании,
  - При оперативном планировании.
5. Находить оптимальные варианты водораспределения:
  - При различных источниках водоподачи (годовое планирование),
  - При дефиците водных ресурсов (годовое и оперативное планирование),
6. Выполнять анализ эффективности распределения воды:
  - Производить расчеты показателей эффективности водораспределения.
  - Готовить отчетные и производственные документы.

Информационная система «ИУС-Фергана» создана на базе СУБД ACCESS и GAMS. В настоящее время «ИУС-Фергана» версии 3.0 установлена и прошла тестирование в Управлении ЮФМК.

В главе 5 приведена «Инструкция по работе с программой «ИУС-Фергана» Версия 3.0.

### 3. ВОДОУЧЕТ

#### 3.1. Выбор места оборудования гидрометрического поста

Для увеличения точности измерения расходов воды при систематических и контрольных замерах русловым методом, используют средства измерения расхода (СИР) типа фиксированное русло, т.е. русло с облицованным дном и откосами. Основные правила устройства фиксированных русел:

- применение облицовок из стойких материалов (монолитный бетон, бетонные плиты, каменная отмостка, габионы и пр.);
- длина участка с фиксированным руслом должна обеспечить правильный подход потока к створу измерения.

Участок канала, где предполагается оборудовать гидропост должен быть прямолинейным, с постоянной формой поперечного прямоугольного, трапециoidalного или параболического сечения. Допускаются отклонения от средних геометрических размеров (ширины, строительной высоты, величины заложения откосов русла) не более чем на  $\pm 2,0\%$ , для участков с постоянным уклоном дна. При скорости потока менее 2,0 м/с, длина участка на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по верху (В), должна быть не меньше указанной в таблице 3.1.

Таблица. 3.1. Длина прямолинейного участка канала в зависимости от ее ширины

Максимальный расход воды в канале, м <sup>3</sup> /с	От 0,2 до 5	от 5 до 10	от 10 до 25	от 25 до 100	выше 100
Минимально-допустимая длина прямолинейного участка.	от 6В до 8В	от 4В до 6В	от 3В до 5В	от 2В до 3В	не менее 1,5В

При скорости потока в канале более 2,0 м/с, длина участка канала должна приниматься в 1,5 раза больше, по сравнению с данными таблицы 1.

- Участок канала должен быть удалён от гидротехнических сооружений и других источников сбойности потока на расстояние, исключающее появление в створе измерений волновых явлений, косоструйности и повышенных пульсаций скоростей потока;
- На измерительном участке должна быть исключена возможность зарастания русла сорными и водными растениями и систематического заиления дна канала слоем наносов толщиной более 2 % от нормальной глубины потока;
- Измерительный участок канала должен быть доступен для проведения измерений, возможности подъезда автотранспорта для перевозки обслуживающего персонала и оборудования;
- При размещении СИР, на новых и реконструируемых каналах устройство измерительного участка без фиксирующей облицовки не допускается. Конструкция облицовки должна обеспечивать постоянства формы и геометрических размеров по длине измерительного участка с отклонениями не более  $\pm 2,0\%$  от средних размеров;

#### 3.2. Гидрометрические посты типа фиксированное русло, основное и вспомогательное оборудование

В водохозяйственной практике в качестве средств измерения расхода (СИР) большое распространение получили конструкции речных гидропостов с обычными фиксированными руслами «ФР». «ФР» оборудуются на прямолинейных участках малых и средних каналов, уклон дна которых соответствует среднему уклону русла.

Участок канала, где предполагается оборудовать измерительный створ, должен быть прямолинейным с постоянной формой поперечного (прямоугольного, трапецеидального или параболического) сечения, с установившимся режимом движения потока воды (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Гидрометрический пост типа «ФР», оборудованный гидрометрическим мостиком

Гидрометрический пост типа «ФР» необходимо оснастить вспомогательным гидрометрическим оборудованием. Гидрометрическим оборудованием считаются средства переправы (см. рис. 1) конструкции которых рекомендуется выбирать в зависимости от ширины канала по верху (таблица 2).

Таблица 3.2. Выбор конструкции вспомогательного оборудования в зависимости от ширины канала

Средства переправы	Ширина канала по верху, (м)
Гидрометрический мостик жёсткой конструкции	До 20
Подвесной гидрометрический мостик на стальных канатах	От 20 до 50

Все речные гидросты должны быть оборудованы успокоительными нищами или колодцами для размещения в них стандартной гидротехнической рейки (рис. 2).



Рис. 3.2. Успокоительный колодец с гидротехнической рейкой

Выбор конструкции успокоительного устройства для конкретного объекта должно производиться с учётом режима твёрдого стока в канале, скорости и глубины потока рис. 3.2. Не рекомендуется применение успокоительных устройств типа выносных колодцев в каналах со скоростью потока более 1,5 м/с и шириной русла менее 10 м. На каналах с концентрацией взвешенных наносов более 1,0 кг/м<sup>3</sup> необходимо предусматривать меры по предотвращению заиливания успокоительных устройств.

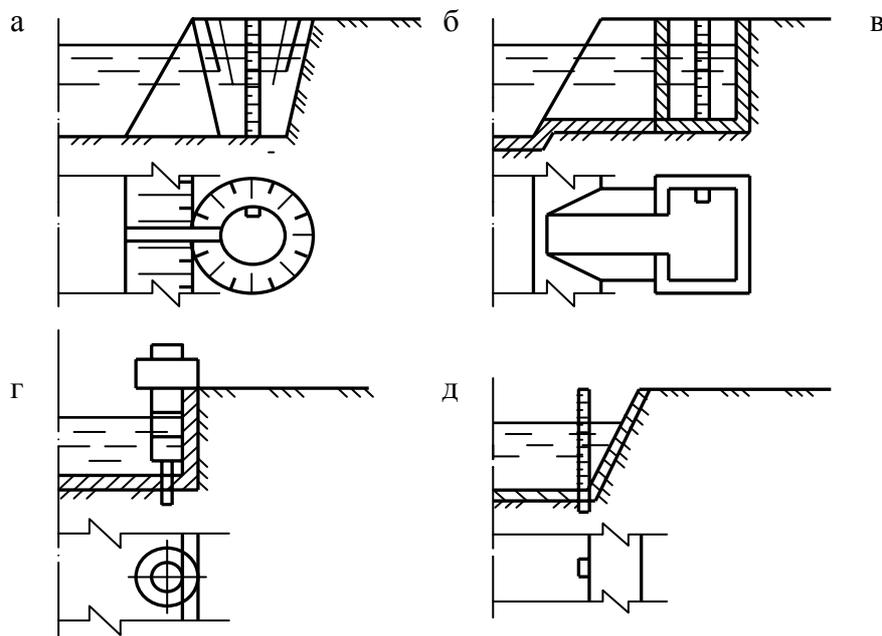


Рис. 3.3. Различные типы конструкций успокоительных устройств  
а – береговой ковш; б – береговой колодец с открытым лотком; в – консольный выносной колодец; г – свайный выносной колодец; д – равномерная рейка в русле.

На гидрометрических створах, предназначенных для периодического измерения расхода воды, размещение успокоительных устройств не обязательно. В этом случае допускается контролировать положение уровней воды с помощью гидрометрической

штанги. На участке расположения стационарных балансовых и контрольных гидropостов должны быть установлены топографические реперы для привязки нуля реек.

#### ***Требования к средствам измерения и вспомогательным устройствам***

- Для проведения градуировки и поверки СИР должны применяться средства измерения, имеющие паспорт, инструкцию по эксплуатации и свидетельство о поверке или метрологической аттестации.
- Для измерения скорости потока, как правило, должны применяться ранее выпускаемые и находящиеся в эксплуатации гидрометрические вертушки типа ГР-21, измерители скорости течения ИСТ-0,06/120/70. Допускается применять вновь разрабатываемые измерители скорости течения воды, прошедшие приёмочные испытания в установленном порядке.
- Для фиксирования времени выдержки в потоке вертушек типа ГР-21 следует применять секундомеры механические одно или двух стрелочные, имеющие цену деления шкалы не более 0,2 сек, снабжённые заводским паспортом с клеймом ОТК и свидетельством о поверке.
- Для проведения геодезических измерений следует применять нивелиры 1-3 классов типа Н-05; Н-3В и рейки нивелирные типа РН-05 или РН-3 длиной от 1,0 до 4,0 м.
- Для измерения линейных параметров створа измерения следует применять рулетки металлические класса точности 1, 2 или 3, длиной от 1 до 50 м, ценой деления не более 0,001 м по всей длине шкалы.
- Для разбивки измерительных створов и контроля их перпендикулярности относительно оси каналов следует применять любые типы теодолитов в комплекте с вешками или уровнемерными рейками.
- Для установки и фиксации измерителей скорости в потоке следует использовать:
  - при глубине канала менее 1,0 м – переносные уровнемерные рейки типа ГР-104;
- Для измерения уровней воды допускается применять любые типы уровнемеров, в том числе штриховых мер длины (гидротехнических уровнемерных реек), соответствующих диапазонам измерений и условиям эксплуатации конкретных объектов, обеспечивающих относительную погрешность измерений уровней не более  $\pm 1,0\%$ . При амплитуде пульсаций поверхности воды в канале, превышающей 0,05 м, установка уровнемеров без успокоительных устройств не допускается;
- Гидрометрические посты, используемые для учётных операций в условиях платного водопользования, должны быть оборудованы счётчиками стока или самописцами, обеспечивающими погрешность учёта подаваемой воды, не превышающую  $\pm 5\%$ . Прочие требования и правила эксплуатации счётчиков или самописцев должны приниматься согласно паспортов и технических условий на конкретные виды приборов;
- При глубине потока до 4,0 м – должны применяться штанги гидрометрические сборные диаметром 0,028 м и длиной секции до 1,5 м;
- При глубине потока свыше 4,0 м – должны применяться гидрометрические лебёдки типа «Нева» ПИ-23 или «Луга» Пи-24, установленные на гидрометрических мостиках с прикрепленными снизу специальных гидрометрических грузов. Уровнемерные рейки и штанги должны иметь различные шкалы и цифровые обозначения. Дистанционные установки и лебёдки должны быть снабжены счётчиками длины вытравленного троса.

#### ***Приборы для измерения скорости потока***

В водохозяйственной практике для измерения скорости потока применяются гидрометрические вертушки различной модификации. Наибольшее распространение получили гидрометрические вертушки типа ГР-21М.

В настоящее время, в связи с отсутствием поставок гидрометрических вертушек из стран СНГ имеющийся в наличии парк гидрометрических приборов значительно сократился по причине технического и морального износа. Измерение расходов воды производится устаревшим приборным оборудованием, которое давно не поверялось в специализированных предприятиях.

В настоящее время в центральноазиатском регионе (ЦАР) только в ПКТИ Водавтоматика и Метрология (Кыргызская Республика) налажено производство измерителей скорости воды типа ИСВ – 01 и других приборов гидрометрического назначения. У нас в Республике Узбекистан в НПО САНИИРИ разработана новая конструкция гидродинамического измерителя скорости потока типа ГТР. Опытная партия приборов ГТР была изготовлена в 2005 г за счет средств проекта «ИУВР – Фергана». Приборы ГТР были распределены по пилотным каналам и АВП, где успешно прошли производственные испытания (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Гидродинамический измеритель скорости потока ГТР

Гидродинамический измеритель скорости потока ГТР предназначен для разовых измерений скорости воды в соответствующих точках потока. ГТР опускается в поток при помощи стандартной гидрометрической штанги диаметром 28 мм.

### 3.3. Методика измерения расхода воды

Расход воды есть объем воды, проходящий в единицу времени, и в общем случае зависит от двух параметров - площади поперечного сечения и скорости потока воды

$$Q = \omega \bar{V}; \quad (3.1)$$

где

$\omega$  - площадь поперечного сечения потока (геометрический параметр), м<sup>2</sup>;

$\bar{V}$  - скорость потока, осредненная по всему водному поперечному сечению (кинематический параметр, м/сек).

Таким образом, объемный расход воды, в общем случае равен умноженному значению двух переменных параметров - геометрического и кинематического. Следовательно, для определения расхода воды необходимо измерять оба параметра. Для наглядности рассмотрим абстрактную модель расхода потока воды. Рассмотрим абстрактную модель расхода воды рис. 3.5.

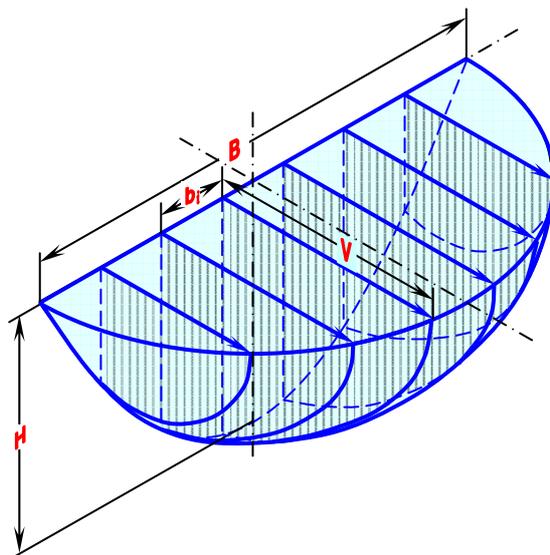


Рис. 3.5. Абстрактная модель расхода воды

Эта модель представляет собой объем тела с криволинейной поверхностью с переменными параметрами во всех трех взаимно перпендикулярных направлениях значение, которого измеряется в  $\text{м}^3/\text{с}$ . Известно, что методов измерения расхода воды много, но в водохозяйственной практике применяется, в основном, метод "скорость \* площадь", являющийся разновидностью косвенных методов измерения расхода воды.

Сущность этого метода заключается в определении расхода воды путем измерений площади поперечного сечения потока и скоростей течения. При этом в фиксированном гидрометрическом створе определяются следующие элементы расхода:

- глубины на промерных вертикалях и их удаление от постоянного начала по линии гидрометрического створа для определения площади водного сечения;
- продольные составляющие средних скоростей течения на вертикалях, на основе которых рассчитываются средние скорости в отсеках между ними.

Выше представленная абстрактная модель – это идеальная модель расхода потока воды, в натуральных условиях так не бывает, поэтому для достижения требуемой точности измерения расхода воды необходимо по возможности стараться максимально приблизиться к идеальному случаю. Это во многом зависит от правильного выбора места гидрометрического створа, опыта гидрометров, методики измерений и т.д.

#### ***Основной способ измерения расходов воды***

Методика выполнения измерений расхода воды основным и детальным способами аналогичны и различаются лишь следующими показателями:

- При основном способе допускается принимать сокращенное число точек установки первичного измерителя скорости на каждой вертикали, в том числе при глубине потока до 0,5 м – в одной точке на расстоянии  $0,4h_n$  от дна (или  $0,6h_n$  от поверхности воды); при глубине потока свыше 0,5 м – в двух точках на расстоянии  $0,2h_n$  и  $0,8h_n$  от дна канала;

#### **3.4. Градуировка гидрометрического поста типа «ФР»**

Процесс установления или нахождения непрерывной функции во времени по результатам дискретных измерений расходов воды в гидростворе называют градуировкой данного гидропоста. Для облегчения этой процедуры на практике прибегают к формально-геометрическому приему и строят кривую расходов  $Q = f(H)$ .

Этот прием, в мировой практике до сих пор остается основой практической гидрометрии открытых каналов и рек.

- Градуировка должна производиться специалистами эксплуатационных или метрологических центров (МЦ), прошедших специальную подготовку по утвержденной Агентством Стандартов программе;
- Метрологическая аттестация (поверка) СИР, производится на основании результатов градуировки, специалистами Республиканских МЦ, имеющих соответствующие удостоверения, выданные местными Агентствами Стандартов.

### ***Детальный способ измерения расходов воды***

Для достижения достаточной для практики точности измерения, при градуировке гидропоста, расходы воды измеряют детальным способом. Измерения проводят, при установившемся режиме течения воды и когда амплитуды колебаний уровня воды в успокоительном колодце составляет не более  $\pm 1,0\%$  от глубины воды в канале. Уровень воды измеряют до и после промеров глубин, а также перед началом и в конце измерений скоростей течения. Фиксируют дату и время каждого измерения уровня.

Все результаты измерений заносятся в стандартную форму (журнал измерений расходов воды). Для проведения измерений расходов воды, выбранный створ разбивают на вертикали и закрепляют их путем нанесения меток. Далее, измеряют площади поперечного сечения между вертикалями, замеряют скорости течения, рассчитывают элементарные расходы на вертикалях, суммируют их по всему сечению канала и в результате получают значение общего расхода воды, проходящего через данное сечение канала (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Схема разбивки вертикалей по поперечному сечению канала

### ***Последовательность операций перед проведением измерений скоростей воды:***

- назначают дополнительную урезную вертикаль для определения скорости воды у берега и измеряют расстояние этой вертикали от уреза воды. Урезную вертикаль необходимо назначать на минимальном расстоянии от уреза берега в месте, допускающем измерение скоростей хотя бы в одной точке;
- измеряют глубину потока воды на вертикали, далее определяют на ней точки измерения скоростей течения и замеряют в этих точках скорости гидрометрической вертушкой;

- вертушка располагается таким образом, чтобы кромка лопасти винта находилась на удалении не менее 2-3 см от поверхности воды или дна, а при работе с судна в условиях волнения таким образом, чтобы избежать ударов лопастей о дно;
- измерение проводят по порядку номеров на следующие вертикали, где также, замерив глубину воды, повторяют замеры;

После измерения скоростей воды на последней постоянной вертикали, аналогично выбору первой урезной вертикали, назначают такую же вертикаль у противоположного берега и проводят измерения, зафиксировав расстояние вертикали до уреза берега и от предыдущей постоянной вертикали. Фиксируя время и уровень по рейке, заканчивают работу.

При производстве измерений одновременно ведут оперативный контроль точности измерений. При появлении сомнительных значений измеряемых элементов расхода воды (глубины, скорости, расстояния, уровня) уточняются и исправляются либо подтверждаются значениями проведенных повторных измерений. Средние скорости течения воды на вертикалях при детальном способе определяют по зависимости:

$$\bar{V} = \frac{V_{нов} + 3V_{0,2} + 3V_{0,6} + 2V_{0,8} + V_{дон}}{10}, \quad (3.2)$$

где  $V_{нов}$  - скорость течения воды, измеренная у поверхности потока;  $V_{дон}$  - скорость течения воды, измеренная у дна канала;  $V_{0,2}$ ;  $V_{0,6}$ ;  $V_{0,8}$  - скорости течения воды, измеренные на глубинах 0,2Н; 0,6Н; 0,8Н от поверхности уровня воды, соответственно.

Среднюю скорость между скоростными вертикалями вычисляют как полусумму скоростей на смежных вертикалях. Определяя произведения значений площадей водного сечения между скоростными вертикалями на средние скорости течения между ними, получают частичные расходы воды для прибрежных участков и между скоростными вертикалями.

Сумма частичных расходов – даст нам общий расход. Если уровень воды за время измерения расхода воды изменялся не более 3 см, то расчетный уровень вычисляют как среднее арифметическое из значений уровней, измеренных в начале и конце измерения. При изменении уровня воды более 3 см на малых каналах и не более 10 см на крупных каналах расчетный уровень воды вычисляется по формуле:

$$H_{расч} = \frac{H_1q_1 + H_2q_2 + \dots + H_nq_n}{\sum q_n}, \quad (3.3)$$

где  $H_1$ ;  $H_2$ ; ...  $H_n$  - значения уровней воды на каждой скоростной вертикали, измеренных или снятых с графика колебаний уровня воды;  $q_1$ ;  $q_2$ ...  $q_n$  - расходы воды на скоростных вертикалях, равные произведению средней скорости по вертикали на глубину.

Расход воды вычисляют сразу же после окончания измерений с обязательной проверкой, чтобы в случае обнаружения ошибки можно было провести повторное измерение. Все вышеперечисленные операции повторяются после изменения величины расхода воды в канале. Рекомендуемое число измерений для градуировки гидропоста проводить не менее восьми раз. При назначении расходов воды в канале, с которыми увязываются результаты градуировки, необходимо учитывать следующие условия:

- верхнее значение расхода должно соответствовать значению, составляющему не менее 85 % от максимального значения расхода воды в канале;
- величина нижнего значения должна соответствовать значению, составляющему не более 15 % от максимального расхода воды в канале;
- все промежуточные измеренные значения расходов должны равномерно распределяться между измеренными значениями;

- величины расходов воды, соответствующие двум ближайшим значениям, должны различаться между собой более чем на 5 % от средней величины расхода.

После проведения градуировки следует составить акт о проведении градуировки с подписями представителей заинтересованных сторон (Приложение 2), а журнал измерения расхода воды должен быть заверен гидрометрами проводивших градуировку.

### ***Построение графика и таблицы расходной характеристики***

Как уже было отмечено, измерение расходов воды весьма трудоемкая операция. Значительно проще, следовательно, и чаще можно вести наблюдения за уровнями воды. Между уровнями и расходами воды существует гидравлическая связь. Обычно при увеличении расхода воды уровень повышается и, наоборот, при уменьшении расхода воды уровень понижается.

Поэтому, имея ряд значений расходов воды, измеренных при различных уровнях, можно построить кривую зависимости между расходами и уровнями, которая и является кривой расходов воды  $Q=f(H)$ . Наличие такой кривой расходов воды  $Q=f(H)$  позволит по уровню воды  $H$  на данном гидростворе определить расход воды  $Q$ , не измеряя его. Для этого необходимо иметь хотя бы минимально-достаточное количество данных фактически измеренных расходов, которые перед построением кривой расходов воды, предварительно анализируются данные из ведомости измеренных расходов.

Кривую расходов  $Q=f(H)$  строят в прямоугольной системе координат. На миллиметровой бумаге формата 210\*300 или 300\*420 мм по вертикальной оси откладывают значения уровней воды ( $H$ ) для каждого расхода, а по горизонтальной - значения измеренных расходов воды ( $Q$ ). На этом же чертеже строят кривые площадей живого сечения  $\varpi = f(H)$  и средних скоростей  $\bar{V} = f(H)$ . При построении кривой расходов воды масштаб подбирают такой, чтобы хорда, соединяющая концы кривой, была расположена под углом около  $45^\circ$  к оси абсцисс, а для кривых  $\varpi = f(H)$  и  $\bar{V} = f(H)$  - под углом  $60^\circ$ . Около нанесенных точек проставляются цифры, соответствующие значениям расходов.

Если измерения расходов воды проведены правильно, то нанесенные точки значений расходов образуют достоверное поле. Рассеяние или разброс точек из-за допущенных неточностей измерения или колебания гидравлических элементов потока в этом поле, не должно превышать 2-5 %. Затем нанесенные точки разбивают по группам.

Для получения достоверной градуировочной зависимости следует получить не менее 6-9 значений расходов при уровнях равномерно распределенных по всему диапазону измерения расхода данного гидроства (рис. 3.7). Значения средних расходов  $Q_{cp}$  и уровней  $H_{cp}$ , получаются в результате сложения не менее трех измеренных значений уровней и расходов, поделенных на их количество при градуировке гидрометрического поста за один прием.

$$Q_{cp} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.4)$$

$$H_{cp} = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3}, \text{ м}, \quad (3.5)$$

где 3- количество приемов измерения расходов при одном среднем уровне.

В каждой группе точек по среднеарифметическим значениям уровней и расходов определяется центр тяжести. По центрам тяжести под лекало проводят плавную кривую.

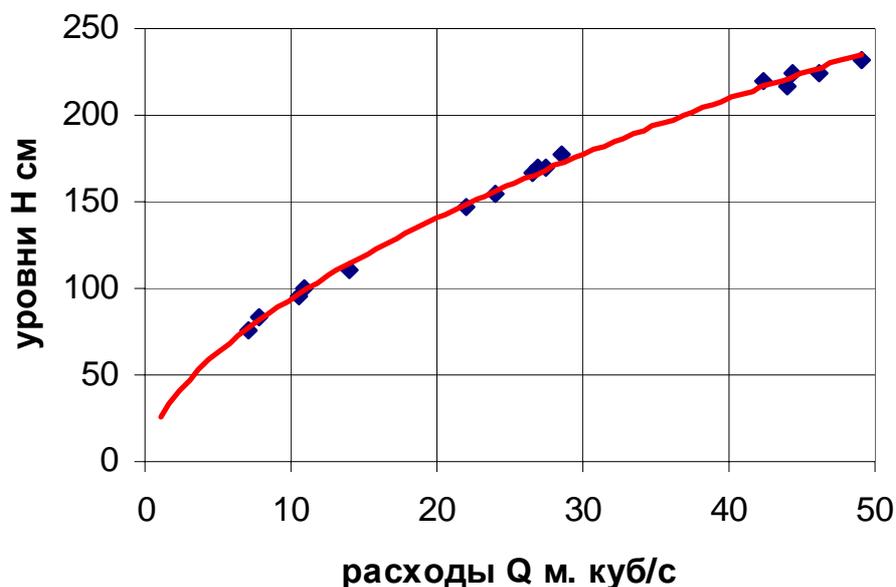


Рис. 3.7. График зависимости расхода от уровня воды  $Q = f(H)$

На этом же листе наносят площади живых сечений  $\omega = f(H)$  и средних скоростей  $\bar{V} = f(H)$ , и по нанесенным точкам проводят кривые. Для проверки достоверности нанесенных кривых, снимают с чертежа соответствующие значения  $Q$ ,  $\omega$  и  $\bar{V}$  и сопоставляют расход  $Q$ , с произведением  $\omega \times \bar{V}$ . Окончательное закрепление кривых производится после их увязки. Расход  $Q$ , снятый с кривой  $Q = f(H)$  для какого-нибудь уровня, должен быть равен произведению площади и средней скорости, снятого с кривой при соответствующем уровне снятого расхода.

Такие проверки производят при 10-ти значениях уровней (не менее), например, с шагом 10 см (10, 20, 30, 40 см и т.п.). При этом отклонение значений расходов должно быть не более 1 %.

При большем проценте расхождения, эти расходы проверяют и исправляют. Для возможности определения расходов воды по построенной кривой вне пределов фактически измеренных расходов допускается экстраполирование, но на незначительном протяжении кривой, где ее направление не вызывает сомнений. На графиках экстраполированные части кривой обозначаются пунктирной линией.

Масштаб кривой расходов должен обеспечивать отсчет  $Q$  с точностью до трех значащих цифр. Если кривая  $Q = f(H)$  сохраняется в течение нескольких лет или ее приходится часто применять, целесообразно пользоваться, кривой  $Q = f(H)$ , составить таблицу расходов. Среднесуточные значения расходов воды вычисляют по данным четырех замеров (утреннего в 8<sup>00</sup>, полуденного в 13<sup>00</sup>, вечернего в 20<sup>00</sup> и, наконец, ночного в 24<sup>00</sup> (Приложение 6).

#### **Аналитический способ расчета уравнения расхода $Q = f(H)$**

Анализ кривых расходной характеристик СИР типа «ФР» показал, что все они имеют криволинейную форму и описываются уравнением степенной функции

$$Y = a * X^B \text{ или}$$

$$Q=a \cdot H^B$$

где (Q;H) – переменные величины тесно связанные между собой, (a;b) - постоянные коэффициенты определяемые уравнениями:

$$lq a = \frac{\sum lqy_i \sum lq^2 x_i - \sum lqx_i \sum lqy_i lqx_i}{n \sum lq^2 x_i - (\sum lqx_i)^2} ; \quad (3.6)$$

$$b = \frac{n \sum lqy_i lqx_i - \sum lqx_i \sum lqy_i}{n \sum lq^2 x_i - (\sum lqx_i)^2}; \quad (3.7)$$

Последовательность вычислений для расчета коэффициентов (a;b), удобно производить в табличной форме:

Таблица 3.3. Расчет коэффициентов (a;b) уравнения степенной функции

Количество измерений n	$x_i$ H) см	$y_i$ ( $Q_{Ф}$ ) $M^3/c$	$lqx_i$	$lqy_i$	$lq^2 x_i$	$lqy_i * lqx_i$	$lqy_i^1$	$y_j^1$ ( $Q_P$ ) $M^3/c$	$(y_j - y_j^1)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
-									
<b>n</b>									
$\sum_n$									

В графу 3 заносим независимые переменные значения средних измеренных расходов  $Q_{ср}$ , в графу 2 – соответствующие им средние значения измеренных уровней воды  $H_{ср}$ , пользуясь таблицами логарифмов, заполняем графы 4 и 5. Найденные суммы подставляем в выражения 4 и 5. По таблице антилогарифмов определяем выровненные значения “У<sup>1</sup>” графа (9). Заполняем графу (10) путем вычисления разницы между измеренными и расчетными значениями расходов.

Для наглядности, следуя этой методике на примере измеренных значений расходов воды головного гидрпоста Южно-Ферганского канала (табл. 3.4), рассчитаем уравнение расхода.

Таблица 3.4. Натурные измерения расходов воды на головном гидрпосте ЮФМК

Даты измерений	Уровни воды H см	Расходы воды $Q_{натур}$ $M^3/c$
05.04.05.	88	16,99
09.04.05.	110	22,10
15.09.05.	134	32,12
10.09.05.	138	35,92
28.08.05.	184	47,86
15.08.05.	194	52,92

17.08.05.	195	50,48
04.04.05.	198	50,96
15.07.05.	218	61,20
27.05.05.	229	68,58
08.08.05.	238	75,44
26.05.05.	240	76,54
07.07.05.	254	82,34
12.05.05.	256	84,36

В результате обработки измеренных значений расходов воды по головному гидроступу ЮФК было рассчитано уравнение расхода с постоянными коэффициентами «а» и «b»:

$$Q = 0.0225 * H^{1,4768}; \quad (3.8)$$

Где – а = 0,0225; b = 1,4768 постоянные коэффициенты, Н – уровень воды в створе измерений.

По полученному уравнению (8), рассчитывается новая расходная таблица 3.5.

Таблица 3.5. Таблица зависимости расхода от уровня воды по головному Г/П ЮФМК

Уровни / расходы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,67	0,78	0,88	0,99	1,11	1,23	1,35	1,48	1,61	1,74
20	1,88	2,02	2,16	2,31	2,46	2,61	2,77	2,92	3,09	3,25
30	3,42	3,59	3,76	3,93	4,11	4,29	4,47	4,66	4,84	5,03
40	5,23	5,42	5,62	5,81	6,01	6,22	6,42	6,63	6,84	7,05
50	7,26	7,48	7,70	7,92	8,14	8,36	8,59	8,82	9,05	9,28
60	9,51	9,74	9,98	10,22	10,46	10,70	10,95	11,19	11,44	11,69
70	11,94	12,19	12,45	12,70	12,96	13,22	13,48	13,75	14,01	14,28
80	14,54	14,81	15,08	15,36	15,63	15,91	16,18	16,46	16,74	17,02
90	17,31	17,59	17,88	18,17	18,45	18,74	19,04	19,33	19,63	19,92
100	20,22	20,52	20,82	21,12	21,43	21,73	22,04	22,34	22,65	22,96
110	23,28	23,59	23,90	24,22	24,54	24,86	25,18	25,50	25,82	26,14
120	26,47	26,79	27,12	27,45	27,78	28,11	28,45	28,78	29,11	29,45
130	29,79	30,13	30,47	30,81	31,15	31,50	31,84	32,19	32,54	32,88
140	33,23	33,59	33,94	34,29	34,65	35,00	35,36	35,72	36,08	36,44
150	36,80	37,16	37,53	37,89	38,26	38,62	38,99	39,36	39,73	40,11
160	40,48	40,85	41,23	41,60	41,98	42,36	42,74	43,12	43,50	43,89
170	44,27	44,66	45,04	45,43	45,82	46,21	46,60	46,99	47,38	47,77
180	48,17	48,56	48,96	49,36	49,76	50,16	50,56	50,96	51,36	51,77
190	52,17	52,58	52,99	53,39	53,80	54,21	54,62	55,04	55,45	55,86
200	56,28	56,69	57,11	57,53	57,95	58,37	58,79	59,21	59,63	60,06
210	60,48	60,91	61,34	61,76	62,19	62,62	63,05	63,48	63,92	64,35
220	64,78	65,22	65,66	66,09	66,53	66,97	67,41	67,85	68,29	68,74
230	69,18	69,62	70,07	70,52	70,96	71,41	71,86	72,31	72,76	73,22
240	73,67	74,12	74,58	75,03	75,49	75,95	76,40	76,86	77,32	77,78
250	78,25	78,71	79,17	79,64	80,10	80,57	81,03	81,50	81,97	82,44
260	82,91	83,38	83,86	84,33	84,80	85,28	85,75	86,23	86,71	87,18
270	87,66	88,14	88,62	89,11	89,59	90,07	90,56	91,04	91,53	92,01
280	92,50	92,99	93,48	93,97	94,46	94,95	95,44	95,94	96,43	96,93

### 3.5. Средства измерения расхода для коллекторно-дренажной сети

Учет воды на коллекторно-дренажной сети проводят в открытых дренах и коллекторах. Гидрометрические посты оборудуются в устьях концевых участков дрен младшего порядка, впадающих в дрены старшего порядка.

На крупных межхозяйственных коллекторах оборудуются контрольные (транзитные) гидрометрические посты.

Особенностями для учета воды в открытой коллекторно-дренажной сети (КДС) являются:

- малые уклоны и скорости течения воды;
- изменение гидравлического режима в вегетацию в результате зарастания русла сорной и водной растительностью;
- оплывание откосов в результате больших колебаний дренажного модуля в течение вегетации и в межвегетационный период при сбросе вод после промывки засоленных земель.

С учетом вышеприведенных особенностей для учета вод КДС практическая гидрометрия рекомендует следующие СИР:

- гидрометрический пост типа фиксированное русло с бетонным пояском «ФРБП»;
- гидрометрический пост типа фиксированное русло асимметричного сечения «ФРАС»;
- насадки САНИИРИ «НС»;
- спаренные насадки САНИИРИ «СНС».

#### *СИР типа «ФРБП»*

Как отмечалось выше, одной из особенностей КДС является оплывание откосов и изменения формы поперечного сечения канала во времени, что не отвечает требованиям гидрометрического поста. В этой связи для создания правильного неизменного во времени поперечного сечения канала, часть земляного русла коллектора в створе проектируемого гидропоста облицовывают бетонным пояском рис. 7. Ширина бетонного пояса принимается равной глубине канала при максимальном уровне, но не менее 3-5 м. Дно бетонного пояса должно быть приподнято над дном канала на величину  $p = 0,05-0,2 \cdot H_{\max}$ .

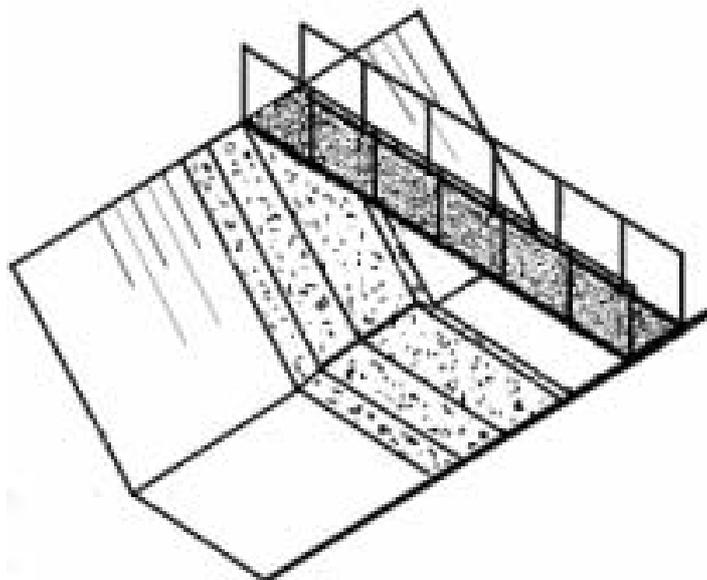


Рис.3.7. Гидрометрический пост типа «ФРБП»

Методика градуировки и эксплуатации гидрометрического поста типа «ФРБП» подробно изложена в разделах 3.3 и 3.4.

### ***СИР типа «ФРАС»***

Для открытых коллекторов и дрен, где протекают малые расходы воды (до 50 л/с), рекомендуется обустраивать их гидрометрическими постами типа «ФРАС» (рис.3.8).

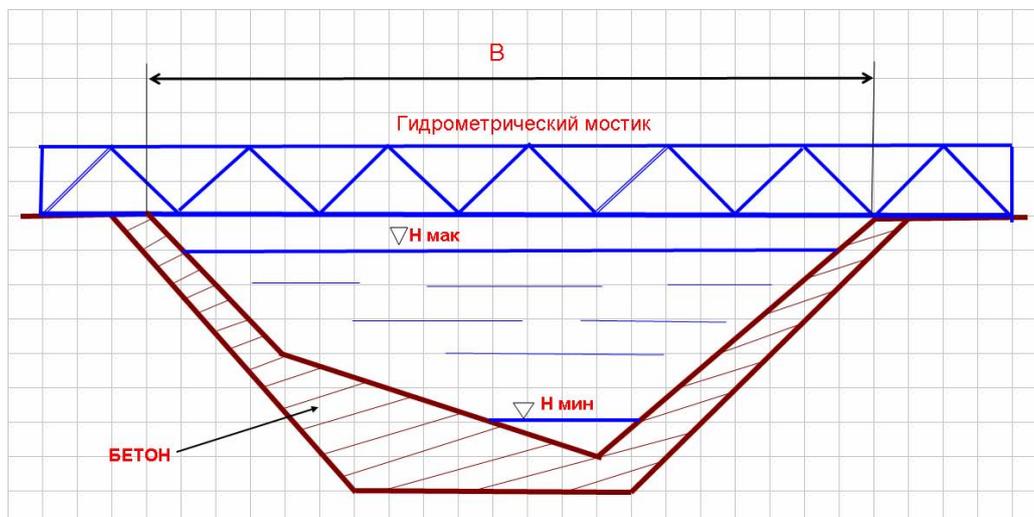


Рис. 3.8. Гидрометрический пост типа «ФРАС»

Длина облицованного участка принимается  $L_{\phi} = 5-10$ . Высота фиксированного сечения  $h_{\phi}$  принимается на 0,3-0,4 м выше ожидаемого максимального уровня воды. Суженное и асимметричное сечение русла создает необходимую глубину и скорость течения для измерения расхода воды.

Контрольные измерения расхода воды проводятся с гидрометрического мостика. Учет воды, аналогичен известному методу получения однозначной зависимости  $Q = f(H)$  путем градуировки «ФРАС» методом «скорость \* площадь» (см. раздел 3.4).

### ***СИР типа «НС»***

Для открытой дренажной сети с расходами до 250 л/с рекомендуются «НС» круглого или прямоугольного сечения:

- водомерное устройство типа «НС – 10 x 20» предназначено для открытых дрен с расходами от 10 до 40 л/с;
- водомерное устройство типа «НС – 25 \* 50» предназначено для открытых дрен с расходами от 60 до 250 л/с.

Водомерные устройства типа «НС» изготавливаются из деревянных досок или листовой стали. Конструкция «НС» состоит из стенки, в которую по центру на определенной отметке заподлицо встраивается коническая насадка (рис. 3.9).

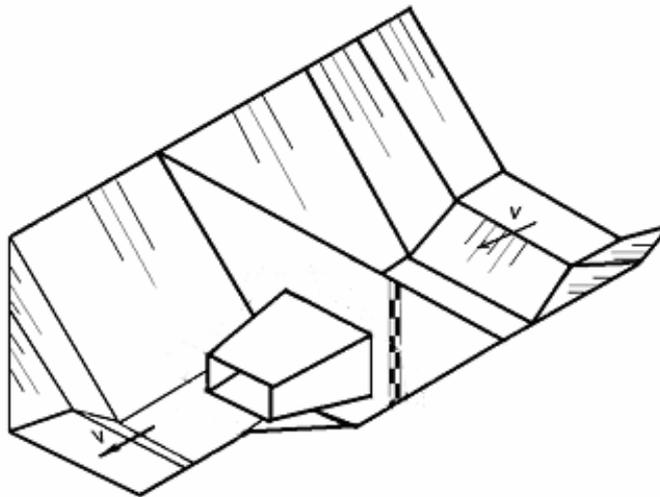


Рис. 3.9. Водомерная насадка САНИИРИ

При изготовлении «НС» из металла сварку всех ее граней осуществляют впритык с тем, чтобы внутренние швы были чистыми, без затеков. Выходное сечение выполняется с допуском  $\pm 2$  мм, а остальные размеры – с допуском  $\pm 5 - 10$  мм.

Ось насадки должна быть перпендикулярна стенке и покрыта в три слоя антикоррозийной краской. Уровнемерные рейки устанавливаются с обеих сторон стенки с нулями на одном уровне. Габариты стенки назначают из условия заделки ее в поперечное сечение канала.

Расход воды определяется по зависимости:

$$Q = 4.1 * a * b * \sqrt{Z} ; \quad \text{м}^3/\text{с}, \quad (3.9)$$

где 4,1 – постоянный коэффициент;

$a$  – высота выходного сечения, м;

$b$  – ширина выходного сечения, м;

$Z = H-h$  (разность уровней) перепад, м.

Для удобства определения расходов воды проходящих через «НС», значения расходов воды в зависимости от « $Z$ » приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Таблица значений расходов воды (л/с) для «НС»

Разность уровней $Z$ (см)	НС 10x20 $Q$ (л/с)	НС 25x50 $Q$ (л/с)	Разность уровней $Z$ (см)	НС 10x20 $Q$ (л/с)	НС 25x50 $Q$ (л/с)	Разность уровней $Z$ (см)	НС 10x20 $Q$ (л/с)	НС 25x50 $Q$ (л/с)
1,0	8,2	51,2	10,5	26,5	166,0	20,0	36,7	229,0
1,5	9,9	62,2	11,0	27,0	170,0	20,5	37,2	232,0
2,0	11,6	72,2	11,5	27,7	174,0	21,0	37,6	236,0
2,5	13,0	78,2	12,0	26,5	177,0	21,5	38,0	238,0
3,0	14,2	83,7	12,5	29,9	181,0	22,0	38,5	241,0
3,5	15,3	90,0	13,0	30,0	185,0	22,5	39,0	243,0
4,0	16,5	102,0	13,5	30,5	188,0	23,0	39,4	246,0
4,5	17,5	108,0	14,0	31,0	192,0	23,5	39,8	248,0
5,0	18,5	115,0	14,5	31,4	195,0	24,0	40,2	251,0
5,5	19,3	120,0	15,0	31,8	198,0	24,5	40,6	253,0

6,0	20,0	126,0	15,5	32,3	201,0	25,0	41,0	256,0
6,5	20,7	130,0	16,0	32,8	205,0	25,5	41,4	258,0
7,0	21,5	135,0	16,5	33,3	208,0	26,0	41,8	261,0
7,5	22,2	140,0	17,0	33,7	211,0	26,5	42,2	263,0
8,0	23,0	145,0	17,5	34,3	215,0	27,0	42,6	266,0
8,5	23,7	150,0	18,0	34,9	218,0	27,5	43,0	268,0
9,0	24,5	154,0	18,5	35,4	220,0	28,0	43,3	271,0
9,5	25,2	158,0	19,0	35,8	223,0	28,5	43,6	274,0
10,0	26,0	162,0	19,5	36,3	226,0	29,0	44,0	276,0

### Требования по установке и эксплуатации насадок

- «НС» врезают в откосы канала с упором нижней грани насадки в дно так, чтобы уровень воды в нижнем бьефе даже при минимальном расходе был выше выходной верхней кромки насадки, т.е. последний находился бы в затопленном режиме;
- во всех случаях стенка «НС» должна быть установлена вертикально и совпадать с осью канала;
- конструкцию «НС» со дна и откосов утрамбовывают во избежание донной и боковой фильтрации воды. Грунт откосов и дна подводящего и отводящего участков канала укрепляют местными материалами.

### СИР типа «СНС»

Для измерения расходов воды в открытых коллекторах с большими расходами воды оборудуется гидрометрический пост типа «СНС».

Конструкция «СНС» состоит из стенки, в которую на определенной отметке заподлицо встраиваются два или три «НС» круглого или прямоугольного сечения. К стенке сверху устанавливается гидрометрический мостик для снятия показаний с двух уровнемерных реек. Вся конструкция, изготавливается из металла и устанавливается поперек русла в пологом котловане, обеспечивающего затопление отверстия насадок с нижнего бьефа при минимальном расходе воды.

Стенка должна иметь габаритные размеры с учетом заделки ее в дно и откосы русла коллектора на глубину не менее 0,5 м. Высота стенки должна быть выше максимального уровня воды на 0,3-0,4 м (рис. 3.10).

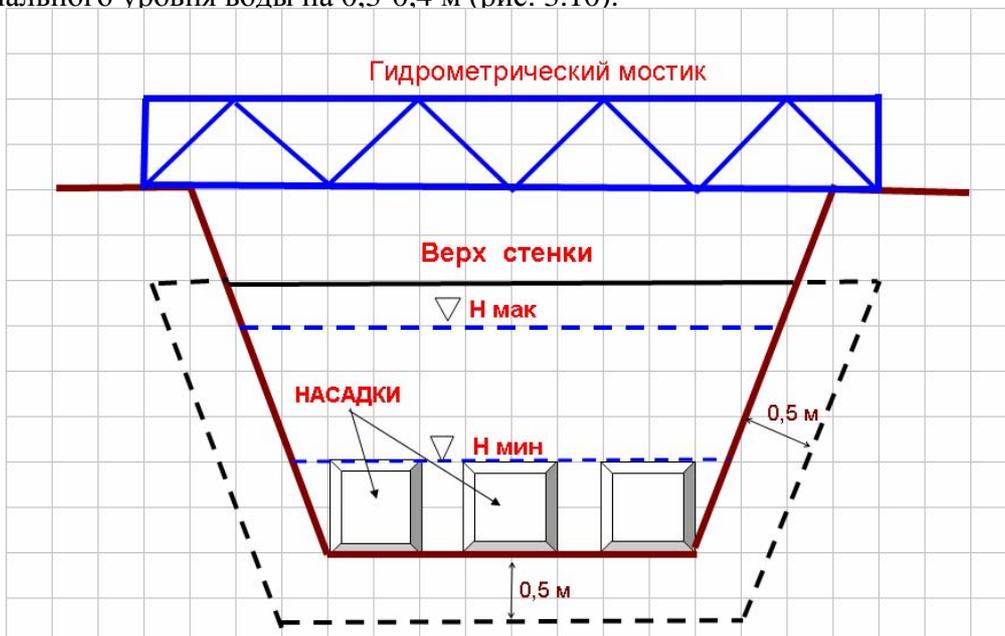


Рис.3.10. Водомерное устройство типа «СНС»

Расход воды «СНС» определяется по приведенной ниже зависимости (3.10) для «НС» умноженной на количество насадок.

$$Q = 4.1 * a * b * \sqrt{Z} * n, \quad (3.10)$$

где n – количество насадок.

### ***Стандартные водомерные устройства***

Стандартными водомерными устройствами считаются водосливы с тонкой стенкой, лотки САНИИРИ, допущенные для измерения расходов воды без предварительной градуировки. Стандартными водомерными устройствами, как правило, оснащаются все головные гидросты каналов второго порядка подающие воду в хозяйства различных форм собственности (Приложение 5).

### **3. 6. Подготовка СИР к аттестации и поверке**

Для того, чтобы СИР было готово к передаче в эксплуатацию ее необходимо аттестовать (если это проводится впервые) или поверять (периодические плановые поверки) т.е. узаконить сам гидрометрический пост и его расходную характеристику. Метрологическая аттестация производится на основании результатов градуировки и определения её погрешности специалистами метрологических центров МЦ, прошедшими подготовку по утверждённой программе, и имеющими соответствующие удостоверения, местных органов Агентства Стандартов. Результаты метрологической аттестации отражаются в протоколе и при ее положительном исходе на СИР, выдается свидетельство (сертификат) оформленный по установленной форме. Ниже приведен необходимый перечень документов на СИР, при подготовке его к аттестации:

- акт градуировки гидросты;
- график расходной характеристики, таблицу расходов;
- технический паспорт на гидрометрический пост;

#### ***Требования по проведению поверки средств измерения расхода (СИР)***

- При проведении аттестации или поверки речных гидрометрических постов типа «фиксированное русло» измерение расхода выполняется в створе поверяемого СИР;
- При проведении поверки прочих СИР, расположенных на проводящих и сопрягающих гидротехнических сооружениях, измерения следует, выполнять на стационарных либо временных гидрометрических створах, расположенных на расстоянии не менее 10 ширин канала по верху от поверяемых СИР;
- Между участками расположения измерительного створа и поверяемого СИР не должно быть дополнительных поступлений или потерь воды, превышающих  $\pm 1\%$  от величины измеряемого расхода;

#### ***Определение расхода по зависимости (3.1) производится на основании измерений следующих параметров:***

- Продольных (нормальных к расположению измерительного створа) составляющих скоростей воды в нескольких точках на каждой вертикали, на основе которых рассчитываются средние значения скорости на каждой вертикали и в отсеках между вертикалями;
- Параметров сечения канала или сооружения, в том числе: ширины по дну и по верху, заложения откосов канала, расстояний между соседними вертикалями; глубины воды на вертикалях;
- Уровня воды относительно условной отметка дна или топографического репера;
- Измерение расхода воды может производиться детальным или основным способами.

**Применение метода «скорость \* площадь» с целью градуировки и поверки СИР ограничивается следующими условиями:**

- расход воды от 0,2 до 500,0 м<sup>3</sup>/с;
- скорость потока от 0,2 до 3,5 м/с;
- глубина потока от 0,2 до 6,0 м;
- режим потока - равномерный, без подпоров (каждому значению измеренного расхода соответствует определенное значение уровня воды);
- отклонение направления отдельных струй водного потока относительно оси канала не должно превышать 15°.

Результаты градуировки должны оформляться актом градуировки установленной формы.

**Расчет погрешности гидрометрического поста**

Для определения погрешности расходной характеристики  $Q=f(H)$  надо установить сумму квадратов отклонений измеренных значений расходов воды, от значений рассчитанных по уравнению (3.8). В качестве примера произведем расчет погрешности СИР, головного гидропоста ЮФМК (табл. 3.7).

Таблица 3.7. Расчет погрешности головного гидропоста ЮФМК

Число измерений	Уровни воды Н см	Расходы воды $Q_{НАТУРА}$ м <sup>3</sup> /с	Расходы воды $Q_{ТАБЛИЧ}$ м <sup>3</sup> /с	$Q_{НАТУРА} - Q_{ТАБЛИЧ}$	Квадрат разницы
1	88	16,99	16,74	0,25	0,06
2	110	22,10	23,28	-1,18	1,39
3	134	32,12	31,15	0,98	0,96
4	138	35,92	32,54	3,38	11,42
5	184	47,86	49,76	-1,93	3,72
6	194	52,92	53,80	-0,88	0,77
7	195	50,48	54,21	-3,8	14,44
8	198	50,96	55,45	-4,49	20,16
9	218	61,20	63,92	-2,72	7,39
10	229	68,58	68,74	-0,16	0,02
11	238	75,44	72,76	2,68	7,18
12	240	76,54	73,67	2,87	8,23
13	254	82,34	80,10	2,24	5,01
14	256	84,36	81,03	3,33	11,08
$\sum n$					<b>91,83</b>

Расчет основной ошибки расчетной расходной зависимости производим по зависимости:

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum n}{n-1}} = \sqrt{\frac{91,83}{13}} = 2,65\% \quad (3.11)$$

Расчет основной погрешности гидропоста произведем по зависимости:

$$\sigma_{ГП} = \sqrt{\sigma_v^2 + \sigma_h^2 + \sigma_{sp}^2 + \sigma_Q^2} = \sqrt{2^2 + 1,5^2 + 1^2 + 2,65^2} = \sqrt{14,27} = 3,77\%; \quad (3.12)$$

Где погрешность гидрометрического поста складывается из суммы квадратов ошибок:

- Основной погрешности средств измерения скорости водного потока (гидрометрической вертушки)  $\sigma_v \leq 1,5$ ;
- Основной погрешности измерения уровня воды  $\sigma_h \leq 1$ ;

- Основной погрешности построения графика  $\sigma_{sp} \leq 2$ ;
- Основной погрешности измерения расхода воды  $\sigma_{\rho}$ ;

Таким образом, в результате градуировки головного гидропоста ЮФМК ее погрешность составила  $\sigma_{гп} = 3,77\%$ , что указывает на хорошее качество градуировки и отвечает требованиям стандартов.

После завершения строительства и проведения градуировки, необходимо узаконить, т.е. оформить гидрометрический пост соответствующими документами для подготовки его к аттестации.

#### ***Требования к квалификации исполнителей и технике безопасности работ***

- Выполнение измерений расхода воды методом «скорость \* площадь» должно производиться исполнителями, имеющими образование не ниже среднего специального, ознакомленными инструкциями по эксплуатации средств измерений, и имеющими практический опыт их применения.
- При оборудовании СИР приборами, входящими в системы дистанционного либо автоматизированного управления и контроля и требующими наличия источников электроэнергии, специалисты, выполняющие измерения, должны проходить специальный курс подготовки по обслуживанию этих приборов.
- Специалисты, производящие обработку результатов измерений, должны быть обучены технологии расчётов и графоаналитических построений и обращению с индивидуальной вычислительной техникой.
- К выполнению измерений расхода воды допускаются только лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, зарегистрированный в специальном журнале. При выполнении измерений расходов воды методом «скорость \* площадь» исполнителям необходимо руководствоваться «Правилами по технике безопасности при производстве наблюдений и работ по сети Госкомгидромета».

### **3.7. Корректировка расходной характеристики, повторная градуировка**

В процессе многолетней эксплуатации магистральных каналов возникает необходимость повторной градуировки гидрометрических постов. Причинами проведения повторной градуировки могут быть большие расхождения (более 5%) между измеренными расходами воды и показаниями расходных таблиц. Это может быть связано с размывом или заилинием русла в створе гидропоста, строительством выше или ниже по течению перегораживающего сооружения, насосной станции, автомобильного моста и т.д.

Для проведения повторной градуировки гидрометрического поста должны приглашаться специалисты метрологических центров имеющих разрешения на проведения этих работ. Если при проведении повторной поверки и нанесении полученных значений расхода на график (рис. 3.11), кривая расположилась параллельно первоначальной кривой «б», то вводится поправочный коэффициент.

Численные значения расходов воды первоначальной таблицы координат умножаются на поправочный коэффициент. В случае, когда кривая расходов воды будет расположена под некоторым углом к первоначальной кривой «в», следует браковать гидропост и переносить его створ в другое место, расходные таблицы аннулировать.

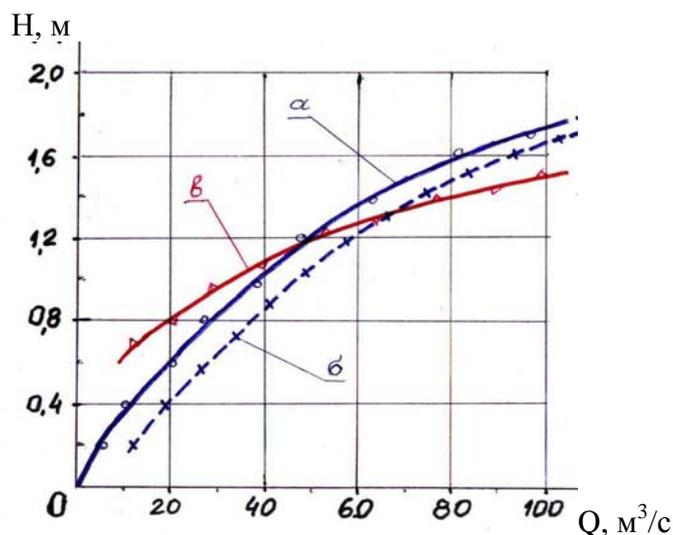


Рис. 3.11. График зависимости расхода от уровня воды

Градуировочная зависимость после корректировки, если это требуется (см. рис. 3.11, кривая «б») и утверждения, хранится, вместе с техническим паспортом СИР, в случае необходимости копии оформленного бланка градуировочной зависимости передаются заинтересованным организациям. Рабочим документом при эксплуатации СИР, является расходная таблица, составленная на основании градуировочной зависимости (3.8).

Градацию таблицы рекомендуется производить с интервалом через 0,01 м – для зависимости расхода от уровней воды, и с интервалом через 0,005 м – для зависимости расхода от перепада уровней воды, методом линейной интерполяции. После составления таблицы бланк градуировки должен быть подписан исполнителем и утверждён, после согласования с представителями заинтересованных организаций и предприятий.

### 3.8. Построение графика и таблицы расходной характеристики при помощи персонального компьютера.

Выше были рассмотрены графические и аналитические методы построения графика и таблиц расходной характеристики речного гидрометрического поста типа «фиксированное русло». Точность построения графической характеристики расхода от уровня воды зависит от личного опыта и квалификации гидрометра. Соответственно от этих факторов зависит и точность снятия показаний уровня и расхода с графика при составлении расходной таблицы.

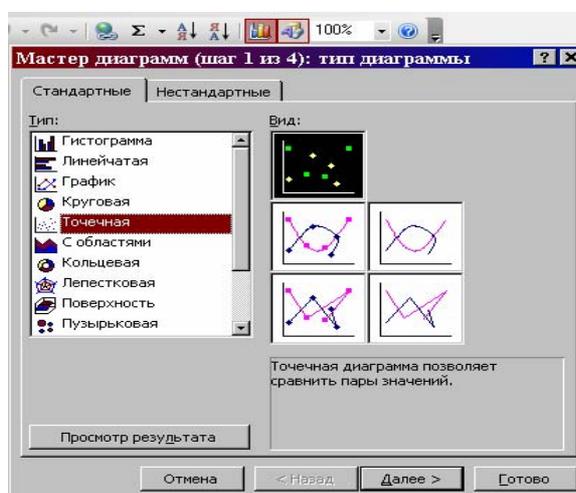
Другой более точный аналитический метод позволяет строить график и таблицы расходов путем расчета коэффициентов уравнения расхода (3.9). Эти два метода достаточно трудоемкие отнимают много времени. Учитывая то, что в последние годы практически во всех водохозяйственных организациях имеются персональные компьютеры (ПК) можно автоматизировать процесс построения графика и таблицы расходов, применяя стандартные программы, имеющиеся в наборе ПК.

Ниже, на одном примере покажем последовательность действий для построения расходной характеристики.

1. Открываем программу Microsoft Excel;
2. Заносим значения уровня  $H$ (см) и расхода  $Q$ (м<sup>3</sup>/с) в столбцы (смотреть пример):

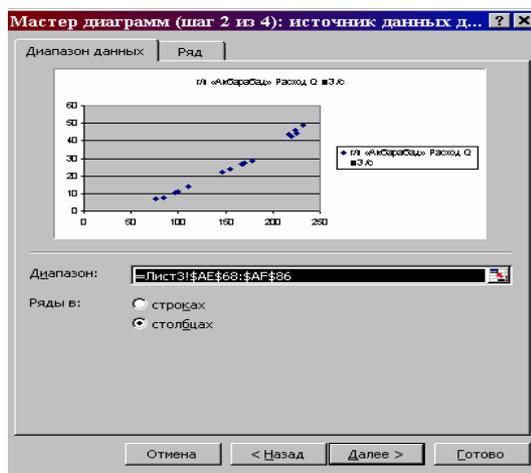
ЮФМК, Г/П «Акбарабад», ПК 840+00			
Уровень	Расход Q	Уровень	Расход Q
H (см)	м <sup>3</sup> /с	H (см)	м <sup>3</sup> /с
76	7,01	169	26,98
84	7,84	170	27,48
96	10,56	178	28,59
100	10,90	219	42,31
110	13,96	217	43,92
147	22,00	225	44,39
155	24,00	224	46,18
167	26,56	232	49,00

3. Выделим оба столбца (H и Q), далее на панели инструментов обратимся к мастеру построения диаграмм; На экране появится окно «Мастера диаграмм» (шаг 1 из 4): тип диаграммы смотреть ниже:

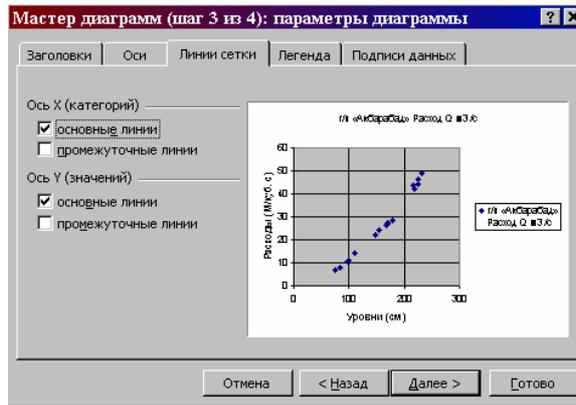


В окне просмотра результата выбираем тип диаграммы – «точечная» (выделено), нажимаем кнопку «далее» переходим ко второму шагу;

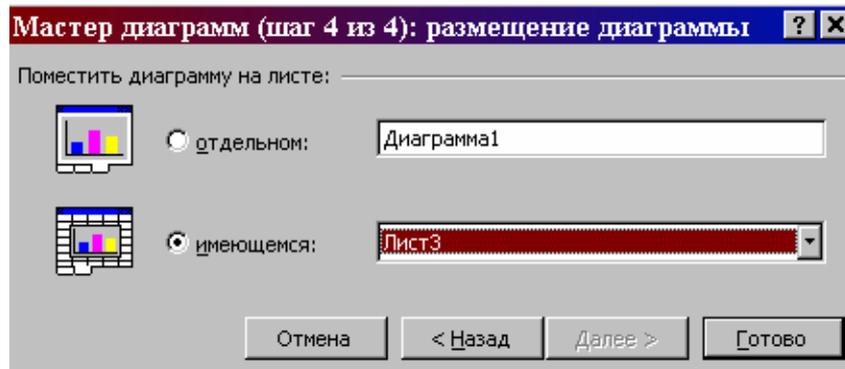
4. На экране появится окно с изображением источника данных (шаг 2 из 4) смотреть ниже:



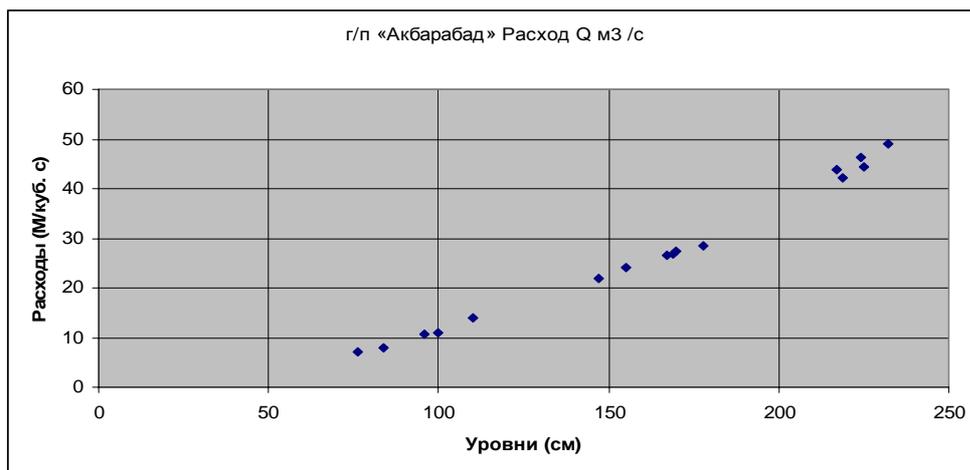
5. Нажимаем кнопку «далее» и переходим к шагу 3, «параметры диаграммы»:



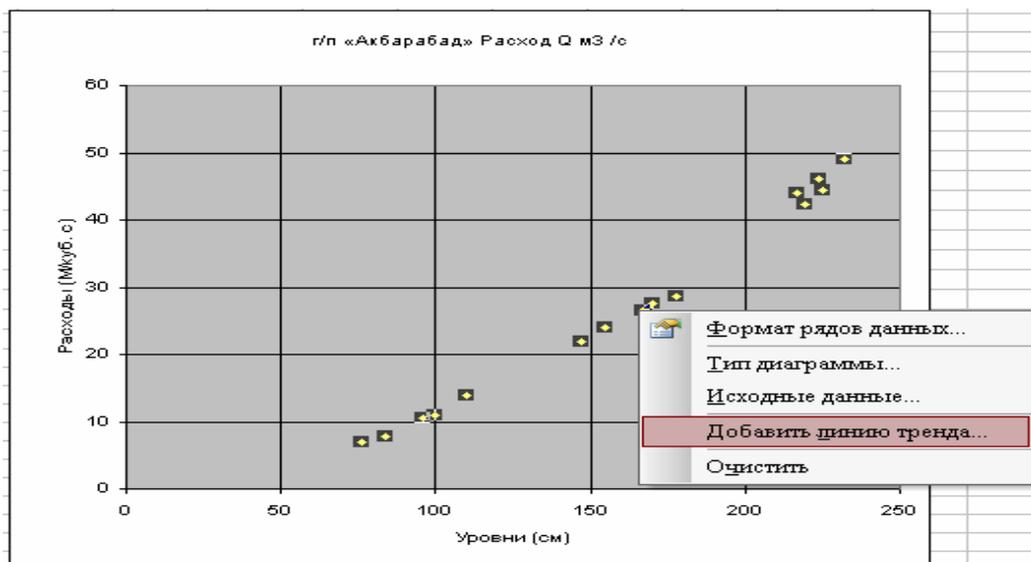
6. В окне «параметры диаграммы» (шаг 3 из 4) последовательно открывая инструменты (заголовки, оси, линии сетки, легенда и подписи данных) производим оформление диаграммы.  
 Нажимая кнопку «далее» выбираем вариант «размещения диаграммы» (шаг 4 из 4) смотреть ниже:



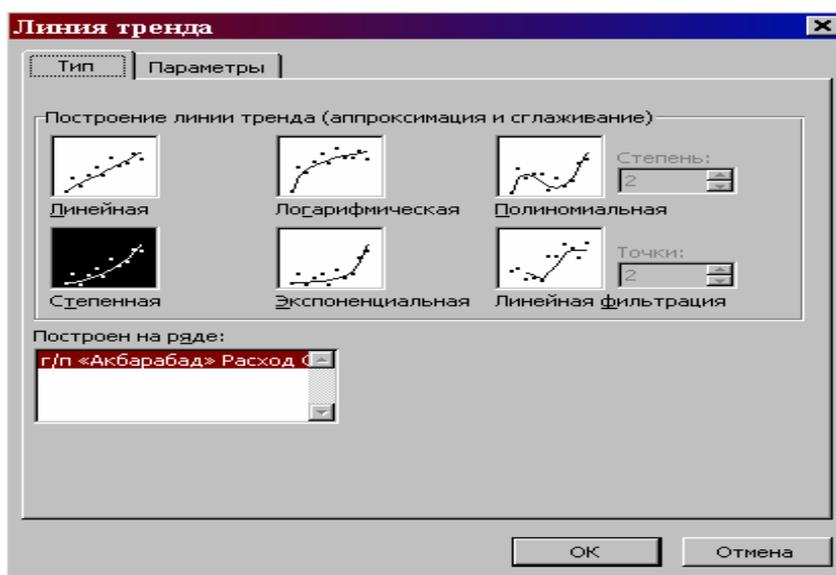
7. Нажимаем кнопку «готово» в результате у нас получается законченная точечная диаграмма смотреть ниже:



8. Чтобы построить график необходимо провести через все точки осредненную линию (т.н. линию тренда). Для этой цели подводим указатель «мыши» к одной из точек диаграммы и нажимаем правую кнопку. В результате на графическом изображении диаграммы появится окно с перечнем операций смотреть ниже:

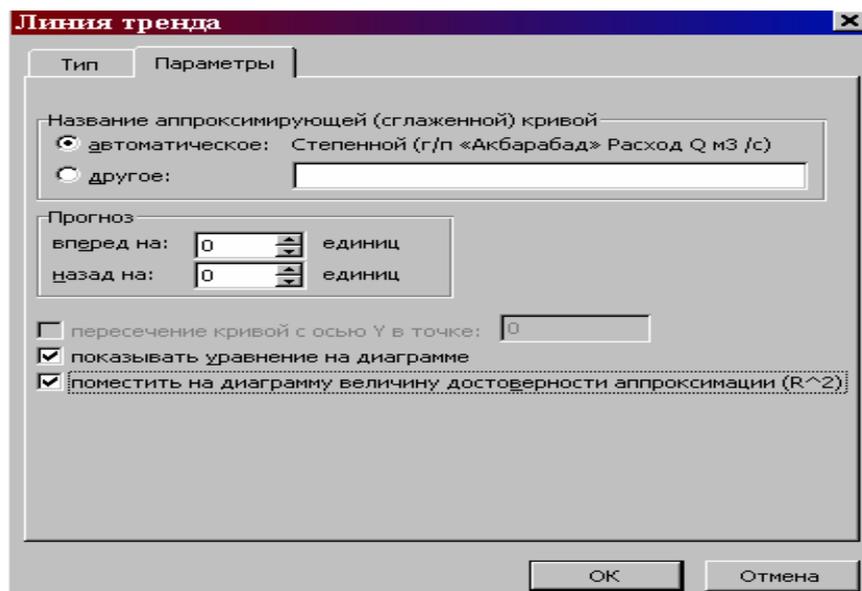


9. Указателем «мыши» нажимаем на строку «добавить линию тренда», в результате в окне появляются несколько типов построения линий тренда смотреть ниже:



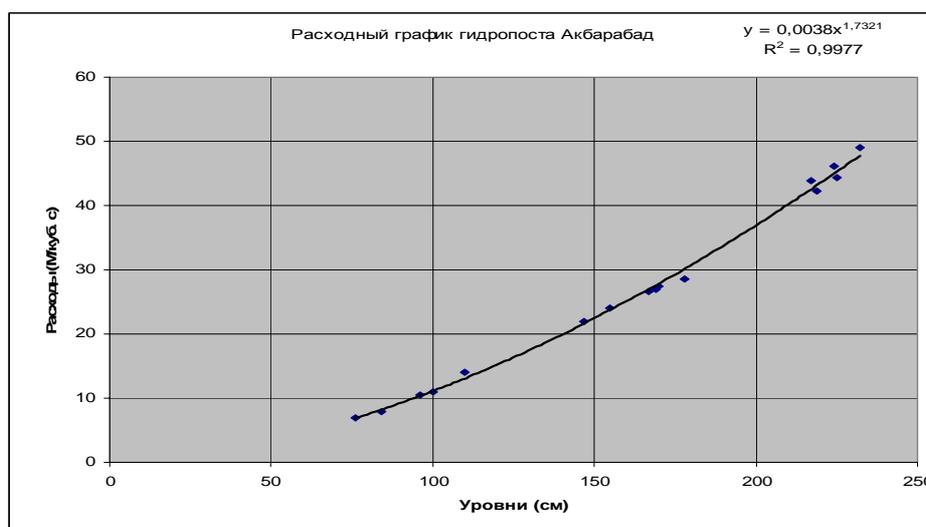
10. При определении функции и расчета уравнения расходной характеристики  $Q = f(H)$ , необходимо руководствоваться формой вида аппроксимационной кривой, и по характеру точечной диаграммы выделить искомую функцию. В данном случае характер точечной диаграммы относится к степенной функции, поэтому левой кнопкой «мыши» выделяем «степенную функцию»;

Далее, подводим левую кнопку «мыши» к инструменту «параметры» нажимая, мы раскрываем следующее окно:



11. В окне «параметры» необходимо надо отметить «показ уравнения на диаграмме и величину достоверности аппроксимации». В случаях, когда у вас недостаточно измерений, можно используя инструменты «прогноза» произвести экстраполирование и построить график на весь диапазон расходов.

12. Нажимая кнопку «ОК» в результате получаем расходный график и уравнение расхода:



Уравнение расхода имеет вид:

$$Q = 0,0038 * H^{1,7321},$$

где Q- расход воды (м<sup>3</sup>/с), H- уровень воды (см).

13. Для составления стандартной расходной таблицы координат (Приложение 3) подставляем значения H в уравнение расхода и в программе Microsoft Excel и рассчитываем расходы воды во всем диапазоне расходов по последовательности:

$$Q = 0,0038 * \text{СТЕПЕНЬ} (H; 1,7321) \longrightarrow \text{Enter.}$$

## 4. МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*«Если вы не знаете, куда идете,  
то вас туда приведет любая дорога»*

**Льюис Кэрролл**

Для повышения благосостояния населения в условиях орошаемого земледелия очень важно повысить продуктивность оросительной воды («Больше урожая с капли»). Продуктивность оросительной воды зависит от многих факторов, в том числе от качества управления водой на ирригационных системах. Процесс управления водой должен включать следующие этапы:

- планирование (составление планов водораспределения и их корректировка);
- реализация планов водораспределения;
- мониторинг процесса водораспределения;
- анализ и оценка процесса водораспределения при помощи системы показателей;
- разработка оперативных, средне- и долгосрочных мер по повышению качества управления водой с тем, чтобы, в конечном счете, повысить продуктивность воды.

Для качественного анализа оценки водораспределения надо располагать достоверной и полной исходной информацией и системой показателей.

Существует большое разнообразие показателей, отражающих технические, технологические, экономические, экологические и другие аспекты водохозяйственной деятельности. В настоящей работе представлены основные показатели для анализа и принятия решений по водораспределению. На практике внедрение этих показателей должен происходить поэтапно. В настоящее время в рамках проекта разработана и внедрена информационно-управляющая система (ИУС), которая содержит программы для расчета практически необходимого минимума основных показателей по водораспределению: водообеспеченность, стабильность, равномерность, КПД, удельная водоподача. В перспективе по мере развития БД и программного обеспечения, состав используемых показателей может и должен расширяться.

Анализ и оценка водораспределения – не самоцель. Оценка нужна для принятия правильного решения по улучшению водораспределения на следующую пентаду, декаду, месяц, вегетацию, год, годы. Показатели водораспределения являются важным инструментом для принятия как краткосрочных, так и средне- и долгосрочных решений по улучшению управления водой. Продуманное сочетание показателей помогает увидеть, насколько правильно (справедливо и эффективно) учитываются цели, стоящие перед водниками и водопользователями, принять решения по улучшению управления водными ресурсами в системе.

Показатели служат также средством

- обеспечения прозрачности и дают возможность гражданскому обществу и органам власти оценивать уровень исполнения и эффективно осуществлять руководство водой;
- выявления слабых сторон в руководстве и управлении и водой;
- обнаружения сознательных или бессознательных ошибок в отчетности водохозяйственных организаций.

Оценка водораспределения может быть внешней и внутренней. Внешняя оценка характеризует затраты и результаты функционирования ирригационных систем; она делает возможным сравнение функционирования одной системы с другими подобными системами. Внутренняя оценка характеризует процессы, протекающие внутри системы и ведущие к получаемым в ее рамках результатам; она служит для сравнения фактических результатов с теми, которые были заявлены (с планом).

В рамках проекта пока внедрена лишь внутренняя оценка. Для внешней оценки необходима дополнительно по подкомандной пилотной зоне информация об

урожайности сельхозкультур, их ценах, затратах на получение урожая, эксплуатационных затратах и т.д.

В отечественной научной литературе имеется довольно большое количество показателей, однако, в практике водораспределения используется минимальный состав: главным образом, водообеспеченность и КПД, реже - удельная водоподача (водозабор).

Коэффициентам стабильности и равномерности в отечественной научной литературе уделено очень мало внимания / 9, 10 /, а в практике водораспределения они вообще не применяются, так как определение их без компьютера – это достаточно трудоемкий процесс и, главное, в стабильности и равномерности водоподачи заинтересованы не водники (их работа пока слабо ориентирована на максимальное удовлетворение нужд клиента – водопользователя), а водопользователи. Впервые в рамках проекта в УК налажен расчет этих показателей.

В зарубежной научной литературе состав разработанных индикаторов (там принято показатели называть индикаторами) достаточно широк и во многом идентичен составу отечественных показателей, но названия показателей приняты несколько иные: водообеспеченность – адекватность (или эффективность водоподачи), стабильность – надежность, КПД канала – эффективность транспортировки и т.д. Из зарубежной литературы заимствован показатель равномерности «коэффициент равномерности водоподачи из ПК в головной и концевой участках ПК».

#### 4.1. МОНИТОРИНГ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

##### Информация по воде

1. Уровни наблюдений (измерений): хозяйство, АВП; район; область; республика; магистральный канал.
2. Точки наблюдений (измерений): граница хозяйства, АВП и т.д.; голова отводов разного порядка из ПК; голова и хвост ПК; точки притока воды в ПК; точки подачи транзитной воды;
3. Первичная информация: расход (сток) воды на контрольных постах пилотных (магистральных) каналов; расход (сток) воды на отводах из пилотного (магистрального) канала; расход (сток) воды на границе водопользователей.
4. Частота наблюдений: каждый час (контрольные посты ЮФМК); 3 раза в сутки (контрольные посты и гидропосты отводов из ААК); 4 раза в сутки (гидропосты отводов из ЮФМК).
5. Тип информации в зависимости от ее назначения: фактическая – служит для контроля за водораспределением; плановая – определяет ориентировочный спрос на воду; заявка – уточняет спрос на воду пользователя в зависимости от складывающихся погодных и хозяйственных условий; лимит – результат увязки заявки и права на воду пользователя; квота – отражает право пользователя на воду.
6. Тип информации в зависимости от пространства: головной водозабор в ПК; водоподача из ПК; боковой приток (подпитка ЮФМК из Каркидонского водохранилища, Маргиланская, ...); боковой отток воды (водоподача в зону ПК; транзит воды через ПК в зону соседней системы - транзит для подпитки Каркидонского водохранилища, БФК и БАК из ЮФМК; сброс из ПК); концевой отток воды (транзит, сброс).
7. Тип информации в зависимости от категории потребителя воды: водоподача на орошение; водоподача на культурно-технические и экологические нужды (КТЭН) – протехнужды, коммунальные нужды и т.д.; мощность насосной станции (установки) и др.;
8. Тип информации в зависимости от времени: часовая; суточная; декадная; часть сезона; сезон; год.

9. Единица измерения: расход – л/с, м<sup>3</sup>/с; сток – тыс. м<sup>3</sup>, млн. м<sup>3</sup>.

**Информация нормативная:** режимы орошения сельхозкультур; климатическое и гидромодульное районирование.

**Информация по земле:** структура орошаемой площади в разрезе отводов, климатических и гидромодульных районов, га; площадь сева повторных и промежуточных сельхозкультур, га.

**Экономическая информация:** размер платежей за водные услуги, \$; задолженность по платежам, \$; расходы на эксплуатацию и поддержание ПК (в том числе за счет госбюджета и водопользователей), \$; тариф на водные услуги, \$/м<sup>3</sup>; урожайность основных сельхозкультур (хлопчатник, зерновые), т/га; валовой объем сельскохозяйственной продукции, \$.

#### 4.2. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В приложении 8 приведены:

- словесное описание алгоритма расчета показателей водораспределения;
- разъяснения по поводу назначения и роли показателей водораспределения;
- примеры расчета некоторых показателей водораспределения, иллюстрирующие процесс расчета показателей водораспределения.

Примеры «ручного» счета даны для облегчения понимания пользователями сущности показателей.

##### *Коэффициент водообеспеченности*

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{\text{Фактическая водоподача}}{\text{Плановая водоподача}}. \quad (1)$$

Оптимальным (с биологической точки зрения) является случай, когда коэффициент водообеспеченности равен 1. Коэффициент водообеспеченности на практике не всегда точно отражает степень обеспеченности сельхозкультур в воде.

Коэффициент водообеспеченности<sup>1</sup>, в зависимости от цели анализа, рассчитывается

- для отвода и группы отводов.
- относительно плана и лимита: факт/план, факт/лимит;
- для декады и расчетного периода.

Группа отводов, в зависимости от состава и количества отводов, входящих в группу и получающих воду из ПК, может представлять хозяйство, АВП, район, область, республику, зону балансового участка ПК, всю зону ПК (системы) в целом и т.д.

Расчетным периодом может быть, в зависимости от номеров декад, входящих в состав периода, любой отрезок времени: год, вегетационный период, вневегетационный период, часть вегетационного или вневегетационного периодов (сезона).

В практике водораспределения используются расчеты «нарастающим итогом», когда показатель определяется для периода, начинающегося с первой декады и заканчивающегося последней декадой расчетного периода<sup>2</sup>.

##### Примеры расчета коэффициентов водообеспеченности

а) Отвод

*Декада: 3 декада апреля*

<sup>1</sup> Коэффициенты водообеспеченности, стабильности, равномерности и др. являются безразмерными. Чтобы выразить коэффициенты в % надо увеличить их на 100.

<sup>2</sup> Здесь и далее имеются в виду расчеты «нарастающим итогом».

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{790}{1149} = 0,69$$

Расчетный период: 1 - 3 декады апреля

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{583 + 661 + 790}{583 + 829 + 1149} = \frac{2034}{2561} = 0,79$$

Таблица 1. Расчет коэффициентов водообеспеченности для отвода

Показатели	Единица измерения	Апрель			За расчетный период
		1	2	3	
Плановая водоподача	Тыс. м <sup>3</sup>	583	829	1149	2561
Фактическая водоподача	Тыс. м <sup>3</sup>	583	661	790	2034
Водообеспеченность		1.0	0.80	0.69	0.79

б) ПК

Декада: 3 декада апреля

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{52183}{56182} = 0,93$$

Расчетный период: 1 - 3 декады апреля

$$\text{Коэффициент водообеспеченности} = \frac{45136 + 49889 + 52183}{35184 + 37595 + 56182} = \frac{147208}{128961} = 1,14$$

Таблица 2. Расчет коэффициентов водообеспеченности для ПК

Показатели	Единица измерения	Апрель			За расчетный период
		1	2	3	
Плановая водоподача	Тыс. м <sup>3</sup>	35184	37595	56182	128961
Фактическая водоподача	Тыс. м <sup>3</sup>	45136	49889	52183	147208
Водообеспеченность		1.28	1.33	0.93	1.14

### Коэффициент суточной стабильности

а) Отвод

Коэффициент суточной стабильности = 1 – (среднеквадратическое отклонение внутрисуточных наблюдений расходов воды относительно среднесуточного расхода воды)/среднесуточный расход воды)	(2)
---	-----

б) Группа отводов

Коэффициент суточной стабильности по группе отводов = среднеарифметическое значение коэффициентов суточной стабильности по отводам	(3)
--	-----

Коэффициент суточной стабильности характеризует уровень стабильности расходов воды в течение суток

- в точке водозабора в ПК (суточная стабильность головного водозабора в ПК);
- в точках боковых притоков в ПК;
- на контрольных гидростаях ПК;
- по отводу (суточная стабильность водоподачи);
- по группе отводов (хозяйство, АВП, ПК и т.д.).

Максимальное значение коэффициента стабильности равно 1.

В практике водораспределения коэффициент стабильности, также как коэффициент равномерности, пока не применяется, так как определение его без

компьютера – это достаточно трудоемкий процесс и, главное, в стабильности и равномерности водоподачи, в принципе, заинтересованы не столько водники, сколько водопользователи.

Пример расчета коэффициента суточной стабильности водозабора

а). Контрольный пост №1 (головной водозабор)

Сутки: 1 апреля

$$\text{Коэффициент суточной стабильности водозабора} = 1 - \frac{2,48}{50,02} = 0,95$$

Таблица 3. Исходная информация к расчету коэффициента суточной стабильности водозабора

Время наблюдений, час	(Q),	(Q-Q <sub>ср</sub> )	(Q-Q <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	$\frac{\sum (Q_{ср} - Q)^2}{24 + 1}$	$\sqrt{6.191}$
1	52.2	-2.18	4.767		
2	52.2	-2.18	4.767		
3	52.2	-2.18	4.767		
4	49.8	0.22	0.047		
5	49.8	0.22	0.047		
6	53.8	-3.78	14.314		
7	52	-1.98	3.934		
8	52	-1.98	3.934		
9	52	-1.98	3.934		
10	52.2	-2.18	4.767		
11	52.2	-2.18	4.767		
12	52	-1.98	3.934		
13	52	-1.98	3.934		
14	50	0.02	0.000		
15	50	0.02	0.000		
16	50	0.02	0.000		
17	46	4.02	16.134		
18	46	4.02	16.134		
19	46	4.02	16.134		
20	50	0.02	0.000		
21	50	0.02	0.000		
22	46.2	3.82	14.567		
23	45.9	4.12	16.947		
24	45.9	4.12	16.947		
Среднее	50.0			6.191	2,48
Сумма	1200		154.77		

Где:

Q – расход воды в момент внутрисуточных наблюдений, м3/с;

Q<sub>ср</sub> – среднесуточный расход воды, м3/с.

На контрольных постах ЮФК организованы почасовые наблюдения за расходом воды.

**Коэффициент декадной стабильности**

а) Отвод

Коэффициент декадной стабильности	=1-	Среднеквадратическое отклонение среднесуточных расходов воды относительно среднедекадного расхода	(4)
		Среднедекадный расход воды	

б) Группа отводов

Коэффициент декадной стабильности по группе отводов = среднеарифметическое значение коэффициентов декадной стабильности по отводам	(5)
--	-----

Пример расчета коэффициента декадной стабильности по отводу

$$\text{Коэффициент декадной стабильности водоподачи} = 1 - \frac{0,057}{0,82} = 0,93$$

Таблица 4. Исходная информация к расчету коэффициента декадной стабильности водоподачи

Сутки	Q	Q-Q <sub>ср</sub>	(Q-Q <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	(Q-Q <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup> /11	$\sqrt{0.003273}$
11	0.8	0.02	0.0004		
12	0.8	0.02	0.0004		
13	1	-0.18	0.0324		
14	0.8	0.02	0.0004		
15	0.8	0.02	0.0004		
16	0.8	0.02	0.0004		
17	0.8	0.02	0.0004		
18	0.8	0.02	0.0004		
19	0.8	0.02	0.0004		
20	0.8	0.02	0.0004		
Сумма	8,2		0.036		
Среднее	0.82			0.003273	0,057

Где

Q – среднесуточный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

Q<sub>ср</sub> – среднедекадный расход воды, м<sup>3</sup>/с.

Коэффициент декадной стабильности за расчетный период по отводу (или группе отводов) определяется как среднеарифметическое значение коэффициентов декадной стабильности по декадам расчетного периода.

Таблица.5. Расчет коэффициент декадной стабильности за период с 1 декады апреля по 3 декаду апреля

Показатель	Апрель			За расчетный период
	1	2	3	
Декадная стабильность	0,67	0,80	0,85	0,77

**Коэффициент равномерности водоподачи**

а) Отвод или группа отводов (хозяйство, АВП, район, область и т.д.)

Коэффициент равномерности водоподачи	=1-	Абсолютное значение разности между водообеспеченностью отвода (или группы отводов) и водообеспеченностью ПК	(6)
		Водообеспеченность ПК	

Основополагающим принципом водораспределения, вытекающим из принципа социальной справедливости, в настоящее время является – принципе пропорциональности.

Критерием оценки справедливости фактического распределения воды между водопользователями является коэффициент равномерности водоподачи.

Максимальное значение коэффициента равномерности равно 1. Чем выше коэффициент равномерности, тем справедливее происходит процесс водораспределения из ПК.

б) ПК

Коэффициент равномерности водоподачи из ПК = среднеарифметическое значение коэффициентов равномерности водоподачи водопользователей ПК	(7)
--	-----

Примеры расчета коэффициента равномерности водоподачи

а) Отвод

*Декада: 3 декада апреля*

$$\text{Коэффициент равномерности} = 1 - \frac{|0,69 - 0,90|}{0,90} = 0,77;$$

*Расчетный период: 1 - 3 декады апреля*

$$\text{Коэффициент равномерности} = 1 - \frac{|0,79 - 0,83|}{0,83} = 0,95$$

Таблица 6. Расчет коэффициентов равномерности по отводу

Показатели	Апрель			За расчетный период
	1	2	3	
Водообеспеченность отвода	1.0	0.80	0.69	0.79
Водообеспеченность ПК	0.80	0.78	0.90	0.83
Равномерность по отводу	0.75	0.97	0.77	0.95

б) ПК

Расчетная декада: 3 декада апреля.

Расчетный период: 1 – 3 декады апреля.

Таблица 7. Расчет коэффициентов равномерности по ПК

Показатели	Номера водопользователей			ПК
	1	2	3	
Декадная равномерность	0,70	0,80	0,90	0,80
Декадная равномерность за расчетный период	0,80	0,90	1,00	0,90

$$\text{Коэффициент декадной равномерности} = \frac{0,7 + 0,8 + 0,9}{3} = 0,8$$

$$\text{Коэффициент декадной равномерности ПК за расчетный период} = \frac{0,8 + 0,9 + 1,0}{3} = 0,9 .$$

### **Коэффициент равномерности «голова-конец»**

В практике водораспределения, как правило, существует проблема «голова-конец», когда, расположенные выше по течению источника орошения водопользователи, лучше обеспечены водой, чем нижерасположенные. Коэффициент равномерности «голова-конец» отражает справедливость распределения воды по длине канала.

$\text{Коэффициент равномерности «голова-конец»} = 1 - \frac{\text{абсолютное значение разности между водообеспеченностью 25\% водопользователей концевого участка ПК и 25\% водопользователей головного участка ПК}}{\text{водообеспеченность 25\% водопользователей концевого участка ПК}}$	(8)
---	-----

### Пример расчета коэффициента равномерности водоподачи «голова-конец»

Таблица 8. Исходная информация к расчету коэффициента равномерности «голова-конец»

Головной участок			Концевой участок		
№:	Водопользователи	Коэффициент водообеспеченности	№:	Водопользователи	Коэффициент водообеспеченности
1	Узбекистан	0,94	1	Улугбек	0,92
2	Риштан	0,94	2	Ташкент	0,86
3	Хужаобод	0,88	3	Кучкурчи	0,58
4	Фархад	0,96	4	Эргашев	0,71
5	Турдиев	0,91	5	Навой	0,73
	Среднее	0,93		Среднее	0,76

$$\text{Коэффициент равномерности "голова - конец"} = 1 - \frac{|0,76 - 0,93|}{0,76} = 0,78$$

### **Технический коэффициент полезного действия (КПД)**

$\text{Технический КПД} = \frac{\text{Водоподача} + \text{Транзит} + \text{Сброс}}{\text{Головной водозабор} + \text{Боковой приток}}$	(9)
--	-----

В принципе максимальное значение технического КПД не может быть больше 1. Однако в практике водораспределения, в силу того, что рассредоточенный приток воды в ПК учесть очень сложно имеют место случаи, когда КПД больше 1.

Водозабор в ПК может формироваться за счет головного водозабора в ПК и боковых притоков. Например, водозабор в ЮФК формируется за счет головного водозабора из Шахрихансая, а также за счет боковых притоков из Акбурьсая, Аравансая, Бешалишсая, Маргилансая и за счет подпитки из Каркиданского водохранилища.

$\text{Организационный КПД} = 1 - \frac{\text{Сброс} + \text{Сверхплановая водоподача}}{\text{Головной водозабор} + \text{Боковой приток}}$	(10)
---	------

$\text{Эксплуатационный КПД} = \text{Технический КПД} + \text{Организационный КПД} - 1$	(11)
---	------

$\text{КПД}^3 \text{ системы орошения} = \text{КПД магистрального канала} \times \text{КПД межхозяйственной сети} \times \text{КПД внутрихозяйственной сети} \times \text{КПД поля}$	(12)
--	------

$\text{КПД оросительной системы} = \text{КПД магистрального канала} \times \text{КПД межхозяйственной сети} \times \text{КПД внутрихозяйственной сети}$	(13)
---	------

$\text{КПД межхозяйственной оросительной системы} = \text{КПД магистрального канала} \times \text{КПД межхозяйственной сети}$	(14)
---	------

Примеры расчета КПД балансового участка ПК

а) КПД БУ

*Декада: 3 декада апреля*

$$\text{КПД БУ} = \frac{2589 + 57497 + 0}{61690 + 0} = 0,97$$

*Расчетный период: 1 - 3 декады апреля*

$$\text{КПД БУ} = \frac{7388 + 158165 + 0}{170316 + 0} = 0,97$$

Таблица 9. Расчет КПД БУ

Показатели	Единица измерения	Апрель			Расчетный период
		1	2	3	
Декада					
Головной водозабор в БУ	Тыс. м <sup>3</sup>	54065	54562	61690	170316
Водоподача из БУ	Тыс. м <sup>3</sup>	2121	2678	2589	7388
Транзит через БУ	Тыс. м <sup>3</sup>	49956	50712	57497	158165
Сброс из БУ	Тыс. м <sup>3</sup>	0	0	0	0
Боковой приток в БУ	Тыс. м <sup>3</sup>	0	0	0	0
КПД БУ		0.96	0.98	0.97	0.97

б) КПД ПК

*Декада: 3 декада апреля*

$$\text{КПД ПК} = \frac{52183 + 3456 + 5249}{61690} = 0,99$$

*Расчетный период: 1 - 3 декады апреля*

$$\text{КПД ПК} = \frac{147208 + 3456 + 9860}{170316} = 0,94$$

Таблица 10. Расчет КПД ПК

Показатели	Единица измерения	Апрель			Расчетный период
		1	2	3	
Декада					
Головной водозабор в ПК	Тыс. м <sup>3</sup>	54065	54562	61690	170316
Водоподача из ПК	Тыс. м <sup>3</sup>	45136	49889	52183	147208
Транзит через ПК	Тыс. м <sup>3</sup>			3456	3456

<sup>3</sup> Здесь и далее под «КПД» (если нет никаких пояснений типа «организационный», «эксплуатационный») будем иметь в виду технический КПД.

Сброс из ПК	Тыс. м <sup>3</sup>	2587	2024	5249	9860
Боковой приток в ПК	Тыс. м <sup>3</sup>	0	0	0	0
КПД ПК		0,88	0,95	0,99	0,94

с) Организационный КПД ЮФК

*Декада: 3 декада апреля*

$$\text{Организационный КПД ПК} = 1 - \frac{5249 + 0}{61690 + 0} = 0,91$$

*Расчетный период: 1 - 3 декады апреля*

$$\text{Организационный КПД ПК} = 1 - \frac{9860 + 22245}{170316 + 0} = 0,81$$

Таблица 11. Расчет организационного КПД ПК

Показатели		Единица измерения	Апрель			Расчетный период
			1	2	3	
Декада						
Головной водозабор в ПК	Факт	Тыс. м <sup>3</sup>	54065	54562	61690	170316
Водоподача из ПК	Факт	Тыс. м <sup>3</sup>	45136	49889	52183	147208
	План	Тыс. м <sup>3</sup>	35184	37595	56182	128961
Сверхплановая водоподача из ПК		Тыс. м <sup>3</sup>	9952	12293	0	22245
Боковой приток в ПК	Факт	Тыс. м <sup>3</sup>	0	0	0	0
Сброс из ПК	Факт	Тыс. м <sup>3</sup>	2587	2024	5249	9860
Организационный КПД ПК			0,77	0,74	0,91	0,81

д) Эксплуатационный КПД ПК

*Декада: 3 декада апреля*

$$\text{Эксплуатационный КПД ПК} = 0,99 + 0,91 - 1 = 0,90$$

*Расчетный период: 1 - 3 декады апреля*

$$\text{Эксплуатационный КПД ПК} = 0,94 + 0,81 - 1 = 0,75$$

#### **Удельная водоподача**

$\text{Удельная водоподача} = \frac{\text{Водоподача}}{\text{Орошаемая площадь}} .$	(15)
---	------

В зависимости от вида исходной информации различают фактическую и плановую удельную водоподачу. Наибольшую ценность представляет показатель удельной водоподачи, определенный в разрезе сельхозкультур.

В практике водораспределения, из-за отсутствия или слабости внутриводоснабжающего водоучета, такая информация, как правило, отсутствует, а если она есть, то достоверность ее низкая. Поэтому, обычно, пользуются показателем «удельная водоподача «на комплексный гектар»». Ниже приведены примеры расчета удельных водоподач на комплексный гектар по отводу и ПК в разрезе декады и расчетного периода.

#### Примеры расчета удельной водоподачи (факт)

а) Отвод

Декада: 3 декада апреля

$$\text{Удельная водоподача} = \frac{790,6}{1691} = 0,47 \text{ тыс. м}^3 / \text{га}$$

Расчетный период: 1 - 3 декады апреля

$$\text{Удельная водоподача} = \frac{583,2 + 829,4 + 790,6}{1691} = 1,3 \text{ тыс. м}^3 / \text{га};$$

а) Группа отводов

Декада: 3 декада апреля

$$\text{Удельная водоподача} = \frac{2589,4}{5777} = 0,45 \text{ тыс. м}^3 / \text{га}$$

Расчетный период: 1 - 3 декады апреля

$$\text{Удельная водоподача} = \frac{2120,9 + 2678,4 + 2589,4}{5777} = 1,28 \text{ тыс. м}^3 / \text{га}.$$

Таблица 12. Расчет удельной водоподачи

Показатели	Единица измерения	Объекты	Апрель			За расчетный период
			1	2	3	
Декада						
Водоподача	Тыс. м <sup>3</sup>	Отвод	583.2	829.4	790.6	2203.2
		Группа отводов	2120.9	2678.4	2589.4	7388.7
Орошаемая площадь	Га	Отвод	1691			
		Группа отводов	5777			
Удельная водоподача	Тыс. м <sup>3</sup> /га	Отвод	0.34	0.49	0.47	1.30
		Группа отводов	0.37	0.46	0.45	1.28

### Удельный водозабор

$\text{Удельный водозабор в ПК} = \frac{\text{Удельная водоподача из ПК}}{\text{КПД ПК}}.$	(16)
--	------

Пример расчета удельного водозабора

Таблица 13. Расчет КПД ПК

Показатели	Единица измерения	Апрель			Расчетный период
		1	2	3	
Декада					
Водоподача из ПК	Тыс. м <sup>3</sup>	45136	49889	52183	147208
Орошаемая площадь	га	83000			
Удельная водоподача	Тыс. м <sup>3</sup> /га	0,54	0,60	0,63	1,77
КПД ПК		0,88	0,95	0,99	0,94
Удельный водозабор	Тыс. м <sup>3</sup> /га	0,62	0,63	0,64	1,88

Декада: 3 декада апреля

$$\text{Удельный водозабор} = \frac{0,63}{0,99} = 0,64 \text{ тыс. м}^3 / \text{га};$$

Расчетный период: 1 - 3 декады апреля

$$\text{Удельный водозабор} = \frac{1,7}{0,94} = 1,88 \text{ тыс. м}^3 / \text{га.}$$

**Коэффициент эффективности ирригации<sup>4</sup>**

$\text{Коэффициент эффективности ирригации} = \frac{\text{Суммарная эвапотранспирация с зоны ПК}}{\text{Удельный водозабор}}$	(17)
---	------

Пример расчета коэффициента эффективности ирригации по ЮФК

$$\text{Коэффициент эффективности ирригации по ЮФК} = \frac{7,26}{12,5} = 0,58 .$$

Таблица. 14. Расчет коэффициентов эффективности ирригации по пилотным каналам (вегетация 2003 г.)

№	Показатели	Единица измерения	ЮФК	ААБК	ХБК
1	Водозабор (головной водозабор + подпитка – транзит)	млн. м <sup>3</sup>	1049,78	116,26	129,42
2	Удельный водозабор на орошение	тыс. м <sup>3</sup> /га	12,50	12,57	16,00
3	Суммарная эвапотранспирация	тыс. м <sup>3</sup> /га	7,26	7,58	7,73
4	Коэффициента эффективности ирригации		0,58	0,61	0,50

**Коэффициент продуктивности воды**

$\text{Коэффициент физической продуктивности воды} = \frac{\text{Количество продукции сельхозо яственной культуры}}{\text{Количество воды поданной из ПК на получение сельхозкул ьтуры}}$	(18)
---	------

$\text{Коэффициент экономической продуктивности воды} = \frac{\text{Стоимость продукции сельхозкультур}}{\text{Количество воды поданной из ПК на получение сельхозкультур}}$	(19)
--	------

**Коэффициент собираемости платы за водные услуги**

$\text{Коэффициент собираемости платы за водные услуги} = \frac{\text{Фактическая сумма собранных платежей за услуги}}{\text{Плановая сумма платежей за водные услуги ( задолжност ь по оплате)}}$	(20)
--	------

**Удельные затраты на эксплуатацию и поддержание ПК**

$\text{Удельные затраты на эксплуатацию и поддержание} = \frac{\text{Затраты на эксплуатацию и поддержание}}{\text{Водоподача}}$	(21)
--	------

<sup>4</sup> Строго говоря, в этой формуле должны были бы быть представлены и другие составляющие водного баланса. Упрощение формулы вызвано проблемами получения информации по ним (осадки, инфильтрация и другие).

### 4.3. ОЦЕНКА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Оценка - это систематический процесс сравнения показателей для выявления отклонений в качестве управления водой (КУВ).

Процесс оценки включает сравнение показателей

- Различных периодов (сутки, декады).
- Расчетные периоды (сезон, год, годы).
- Различных оросительных систем (ОС).
- Различных участков ОС (балансовых участков).
- Различных водопользователей (хозяйство, АВП, район, область, республика).
- Фактических с плановыми (нормативными).

Если исходная информация является достоверной, оценка имеет

- Теоретическую (научную) и
- Практическую ценность.

Оценка имеет практическую ценность, то есть реально способствует улучшению КУВ, лишь тогда, когда ответственные лица

- Хотят и (или) вынуждены делать оценку,
- Умеют делать оценку,
- Хотят и (или) вынуждены принимать решения по изменению КУВ к лучшему,
- Имеют возможность (финансовую, техническую, кадровую) реализовать принятые решения.

Факторы, сдерживающие повышение качества оценок и КУВ:

- Финансово-экономические факторы:
  - o Водники не заинтересованы в повышении КУВ – их зарплата не зависит от КУВ.
  - o Организация эффективного мониторинга КУВ требует очень больших затрат.
  - o Отсутствие платы за водные услуги.
- Социально-организационные факторы:
  - o Работа водников оценивается водниками, а не водопользователями (дефицит общественного участия).
  - o Прочие факторы

### 4.4. ВИДЫ ОЦЕНОК

Оценка водораспределения может быть внешней и внутренней. Внешняя оценка характеризует затраты и результаты функционирования ирригационных систем; она делает возможным сравнение функционирования одной системы с другими подобными системами. Внутренняя оценка характеризует процессы, протекающие внутри системы и ведущие к получаемым в ее рамках результатам; она служит для сравнения фактических результатов с теми, которые были заявлены (с планом).

В процессе анализа водораспределения необходимо постоянно искать ответы на следующие вопросы:

- «Делаю ли я все правильно?»;
- «Правильно ли вообще то, что я делаю?» / 11 /.

Отвечая на первый вопрос, вы оцениваете качество управления водой (сопоставляете факт с планом), а, отвечая на второй вопрос, вы оцениваете качество руководства водой (сопоставляете достигнутое с целью, с нормой).

Предположим, что показатели водообеспеченности, стабильности, равномерности в зоне машинного орошения ЮФМК являются приемлемыми (то есть факт близок к плану). Из этого предположения вытекало бы, что водоподача осуществляется правильно и служба эксплуатации ЮФМК управляет водой хорошо. Но, однако, из внутренней оценки нельзя выяснить – правильно ли планируется

распределение воды - правильна ли водная политика? Чтобы ответить на эти вопросы, следует сделать внешнюю оценку. Внешняя оценка (низкая физическая и экономическая продуктивность воды) зарождает сомнение в целесообразности водоподачи в зону машинного орошения или наталкивает на мысль о необходимости внедрения в этой зоне водосберегающих технологий и выращивании высокоценных культур.

#### 4.5. ПОРЯДОК АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ

Анализ оперативных (суточных, декадных) показателей проводится в течение всего сезона, а анализ итоговых показателей делается после окончания сезона. Оценка водораспределения целесообразно проводить в следующей последовательности:

- Расчет показателей в разрезе отводов, насосных станций, декад, сезонов, водопользователей, районов, областей, балансовых участков, контрольных постов, пилотных каналов и т. д;
- Построение сопоставительных диаграмм;
- Выявление на диаграммах резко выделяющиеся значения (явно заниженные или явно завышенные) исходных данных и показателей;
- Исследование и объяснение – результатом чего являются эти резкие отклонения;
- Устранение ошибок (если они обнаружены) в исходной информации;
- Анализ диаграмм и оценка тенденций (во времени и пространстве), наметившихся в руководстве и управлении водораспределением, и причин, вызвавшие эти тенденции.

Резкие отклонения могут быть результатом ошибок в исходной информации или других причин:

- КПД больше единицы - наличие неучтенного бокового притока и др.;
- Резкое снижение КПД - воровство воды, неучтенный сброс воды и др.;
- Завышенное значение удельной водоподачи и водообеспеченности - неправильный учет транзита и др.;
- Заниженное значение водообеспеченности – отсутствие учета в ПВ возвратного стока, воровство, недостоверность информации об орошаемых площадях и др.;
- Высокая стабильность – наличие регулирующих емкостей (водохранилищ), недостоверность отчетной информации и др.;
- Рост коэффициентов равномерности и стабильности может быть результатом роста общественного участия в руководстве водой, гидрографизации;
- Снижение коэффициента водообеспеченности может быть как результатом низкой водности года, так и результатом управления спросом на воду (уменьшение размера орошаемых площадей, уменьшение норм орошения, введение платы за водные услуги);
- Относительно высокий коэффициент физической продуктивности воды в зоне ЮФМК не означает, что относительно высоким является и коэффициент экономической продуктивности воды. Причина - низкие (относительно мировых) закупочные цены на хлопчатник;
- Снижение стабильности может быть результатом введения водооборота, остановки канала в связи с чрезвычайными ситуациями (сели, поиск утопленников, отключение электричества);
- Снижение или повышение значений тех или иных показателей водораспределения могут быть результатом воздействия на водное хозяйство внешних причин: социального потрясения, массовых отвлечений водников на работы, не связанные непосредственно с их прямыми функциональными обязанностями, неожиданного прекращения попусков из водохранилищ и т.д.

**Сведения об «остановках» ЮФМК в 2005-2007 гг.**

№	Дата остановки канала	Время закрытия	Время открытия	Срок остановки	Причина остановок
<b>2007 г.</b>					
1	31.03-13.04	8-00	4-00	<b>14 суток</b>	По телефонограмме МС и ВХ
2	5.05	4-00	6-00	2 часа	Из-за несчастных случаев
3	10.05	17-00	19-00	2 часа	
4	11.05	5-00	7-00	2 часа	
5	31.05-06.06	6-00	5-00	<b>7 суток</b>	По телефонограмме МС и ВХ
6	20.05	4-00	6-00	2 часа	Из-за несчастных случаев
7	23.07	6-00	8-00	2 часа	
8	28.08	5-00	7-00	2 часа	
9	1.09-20.09	4-00	5-00	<b>20 суток</b>	По телефонограмме МС и ВХ
<b>2006 г.</b>					
1	5.05	4-00	7-00	3 часа	Из-за несчастных случаев
2	23.05	4-00	6-00	2 часа	
3	11.06	5-00	8-00	3 часа	
4	12.06	4-00	6-00	2 часа	
5	16.06	4-00	7-00	3 часа	
6	07.07	4-00	6-00	2 часа	
7	23.07	5-00	9-00	4 часа	
8	21.08	5-00	8-00	3 часа	
<b>2005 г.</b>					
1	28.04	5-00	8-00	3 часа	Из-за несчастных случаев
2	3.05	6-00	8-00	2 часа	
3	5.04	5-00	8-00	3 часа	
4	9.05	5-00	8-00	3 часа	
5	26.05	4-00	7-00	3 часа	
6	28.05	4-00	7-00	3 часа	
7	1.06	5-00	7-00	2 часа	
8	2.06	4-00	8-00	4 часа	
9	13.06	4-00	6-00	2 часа	
10	30.06	4-00	7-00	3 часа	
11	18.07	4-00	6-00	2 часа	
12	23.07	4-00	14-00	10 часов	
13	25.07	5-00	7-00	2 часа	
14	30.07	4-00	7-00	3 часа	
15	6.08	4-00	6-00	2 часа	
16	13.08	5-00	9-00	4 часа	
17	19.08	5-00	8-00	3 часа	
18	25.08	5-00	7-00	2 часа	
19	29.08	5-00	8-00	2 часа	

## 5. ИНСТРУКЦИЯ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

### «ИУС-ФЕРГАНА». ВЕРСИЯ 3.0

#### 1. ГЛОССАРИЙ

##### Объекты оросительной сети:

- канал – искусственный водовод. Обладает длиной, КПД, пикетом расположения на канале верхнего уровня.
- отвод – канал наинизшего уровня, контролируемый ИУС. Обладает КПД, пикетом расположения на канале верхнего уровня.
- гидропост – сооружение для измерения расходов воды на каналах и отводах. Обладает пикетом расположения на канале или отводе, типом средства водоучета.
- контур орошения – площадной объект, принимающий воду для орошения из оросительной сети (отводов) и отдающий воду в коллекторно-дренажную сеть.
- транзитный канал – канал, принимающий воду из канала, контролируемого ИУС для передачи в другие оросительные системы.
- участок канала – часть канала между двумя соседними контрольными гидропостами.

##### Объекты административные:

- водопользователи – фермерские или ширкатные хозяйства, ассоциации водопользователей. Обладают набором контуров орошения
- административные районы. Обладают набором контуров орошения

#### 2. НАЗНАЧЕНИЕ

Информационная система «ИУС-Фергана» предназначена для оценки и обоснования различных методов распределения водных ресурсов на орошаемое земледелие с целью повышения эффективности использования воды. «ИУС-Фергана» обеспечивает решение разных водохозяйственных задач, на различных этапах управления распределением воды. Основой ИУВР является многоуровневая иерархия в структуре управления и интегрированное взаимодействие всех элементов. Эта структура в «ИУС-Фергана» в полной мере поддерживается комплексом математических моделей и информационными потоками базы данных. При этой концепции обеспечивается оптимальное распределение водных ресурсов между участниками в годовом, месячном и декадном разрезе, где каждый уровень иерархии, имея собственные критерии эффективности, через информационные потоки, (модели и база данных) придерживается общей стратегии управления, установленной для системы в целом.

Информационно-управляющая система «ИУС-Фергана» позволяет:

1. Выполнять мониторинг водохозяйственной системы в части:
  - Изменения структуры сельскохозяйственных культур,
  - Изменения гидромодульного районирования,
  - Изменения структуры водохозяйственной сети (источников, каналов),
  - Изменения параметров элементов водохозяйственной сети,
2. Вести учет фактического водозабора по отводам и каналам;
3. Регистрировать поступающие заявки на декадную водоподачу;
4. Выполнять моделирование различных вариантов распределения воды между участниками водохозяйственной системы при различных вариантах заявок и разных объемах подачи воды в систему.
  - При годовом планировании,
  - При оперативном планировании.
5. Находить оптимальные варианты водораспределения:
  - При различных источниках водоподачи (годовое планирование),
  - При дефиците водных ресурсов (годовое и оперативное планирование),

6. Выполнять анализ эффективности распределения воды:
  - Производить расчеты показателей эффективности водораспределения.
  - Готовить отчетные и производственные документы.

Информационная система «ИУС-Фергана» создана на базе СУБД ACCESS и GAMS. Включает следующий набор файлов:

1. AvpCuNew.mdb – программное обеспечение, рабочие временные таблицы, запросы, формы ввода и корректировки информации и отчеты;
2. Channel\_UFKnew.mdb – табличная база данных
3. TempData.mdb – БД для промежуточных расчетов

### **3. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

- Компьютер Pentium III,
- 64 mb оперативная память,
- Windows 2000/XP,
- Microsoft Office XP,
- GAMS – system.

#### ***Установка программы***

- Создать на диске С папку Avp.
- Скопировать с установочного диска в файлы:
  - o AvpCuNew.mdb в папку c:\Avp\New base\,
  - o TempData.mdb в папку c:\Avp\New base\,,
  - o Channel\_UFKnew.mdb в папку c:\Avp\New base\UFK\
  - o Protec.dll и MSMAPI32.ocx в папку c:\Program Files\Sipmod\
- В папку Windows скопировать файл alid.dll
- Зарегистрировать MSMAPI32.ocx с помощью утилиты regsvr32.exe

### **4. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

ИУС включает в себя три файла баз данных (табличной, программной и временной), текстовые файлы для взаимодействия с моделью GAMS, модуль GIS.

Совокупность программ и таблиц БД можно разбить на следующие блоки:

#### **Блок сезонного планирования**

- с/х культуры
- гидромодули
- расчет сезонного водопотребления

#### **Блок оперативного планирования**

- Суточные и декадные заявки на воду
- Суточная и декадная водоподача
- Расчет требований на воду по каналам и распределительным узлам

#### **Блок оперативного анализа**

- Анализ водоподачи за декаду
- Показатели водораспределения

#### **Справочный блок**

- Каналы
- Водовыделы
- Гидропосты

- Средства водоучета
- Контурные орошения
- Хозяйства

## 5. ФОРМАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ.

### 5.1. Структура водохозяйственной системы

Водохозяйственная система в «ИУС – Фергана», представляет собой сеть каналов, увязанных между собой комплексом гидротехнических сооружений с измерительными устройствами и средствами передачи информации. Основные функции водохозяйственной системы заключаются в формировании требований на объемы водных ресурсов, корректировке этих требований, в соответствии с выделенными лимитами, обеспечении распределения, получаемых водных ресурсов, между отдельными фермерскими хозяйствами и контурами орошения, и последующим контролем фактических объемов воды. Источниками получения водных ресурсов являются ресурсы от трансграничных и местных источников. Структура водохозяйственной системы формализуется в виде ориентированной многосвязной сети, где дугами являются однородные участки каналов, а узлами – гидротехнические сооружения. Узлы сети разделяются на внешние и внутренние. Внутренними узлами сети являются водораспределители. Внешними узлами сети являются гидротехнические сооружения, обеспечивающие подачу водных ресурсов и отвод транзитного стока, а также фермерские хозяйства и контура орошения. На вход модели оросительной сети подаются:

#### **Гидрографы:**

- от трансграничных источников водных ресурсов (КСК),
- от местных источников водных ресурсов.

#### **Требования:**

- от контуров орошения и фермерских хозяйств (определяются по площадям орошения сельскохозяйственных культур в соответствии с гидромодульным районированием),
- гидрографы транзита.

#### **Показатели:**

- относительная значимость участников (контуров орошения и фермерских хозяйств) в ирригационной системе.

Во внутренних узлах сети, через которые выполняется управление распределением водных ресурсов, строго выполняются законы сохранения массы воды, кроме этого, каждый узел, соответствующий фермерскому хозяйству или контуру орошения, имеет измерительное оборудование и комплекс технико-экономических показателей, отражающих его сельскохозяйственное производство (нижний уровень иерархии). Сеть, описывающая структуру водохозяйственной системы, строится из набора каналов, ориентированных по направлению движения воды. К каждому каналу привязан последовательный набор отводов, таким образом, что каждый отвод строго связан с одним контуром орошения, однако, в один контур орошения вода может поступать из нескольких отводов.

### 5.2. Элементы водохозяйственной системы

**Канал** имеет следующие характеристики:

- код канала родителя, с которого начинается данный канал,
- местоположение данного канала на канале родителе (измеряется пикетажем),

- код канала или транзитного сброса, на котором заканчивается канал,
- длина канала,
- значение к.п.д. канала,
- значение максимальной пропускной способности канала (определяется либо по условиям функционирования самого канала либо по возможностям его головного сооружения).
- набор выходящих каналов,
- набор входящих каналов,
- набор отводов из канала, обеспечивающих подачу воды во внешние узлы (фермерские хозяйства и контура орошения).
- набор гидрометрических сооружений.

**Отвод** из канала - характеризуется следующим набором показателей:

- код канала, на котором расположен отвод,
- местоположение отвода на канале (измеряется пикетажем),
- значение максимальной пропускной способности отвода,
- код внешнего узла (контура орошения или фермерского хозяйства).

**Гидрометрическое сооружение** - имеет следующие показатели<sup>1</sup>:

- код канала,
- местоположение сооружения на канале (измеряется пикетажем),
- тарировочная кривая или соответствующая формула  $Q(h)$ ,

**Контур орошения** – определяется:

- кодом фермерского хозяйства,
- набором гидромодульных районов,
- набором отводов, через которые подается вода.
- набором каналов, в которые сбрасываются избытки поверхностного стока,
- набором контуров орошения принимающих избытки поверхностного стока.

**Гидромодульный район** характеризуется:

- площадью,
- составом сельскохозяйственных культур,
- нормами орошения для каждой сельскохозяйственной культуры,
- к.п.д. управления для используемой техники орошения.

**Сельскохозяйственная культура** характеризуется:

- площадью, в привязке к гидромодульному району,
- датой сева,
- периодом выращивания (время с момента сева до полного сбора урожая).

## 6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАБОТЫ С ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Общую последовательность действий пользователя при работе с информационной системой можно разбить на следующие категории:

- Задание структуры водохозяйственной системы (заполнение Справочников),
- Мониторинг водохозяйственной системы,
- Моделирование вариантов распределения воды,
- Поиск оптимальных вариантов водораспределения,

---

<sup>1</sup> В исходном варианте Гидрометрическое сооружение привязывалось и к отводам, однако в процессе обследования установлено, что на отводах используется переносное гидрометрическое оборудование, которое может иметь различные характеристики в разные моменты времени. Поэтому для объектов типа «отвод», гидрометрия перенесена в раздел переменной информации.

– Анализ распределения воды.

В свою очередь каждая категория включает в себя определенные этапы, реализованные в виде взаимодействия пользователя с соответствующими формами ИС.

## 6.1. Задание структуры водохозяйственной системы

### 6.1.1. Заполнение справочника каналов

1. В меню **Справочники** выбрать пункт **Каналы**.

2. В открывшейся форме по каждому каналу ввести данные:

- наименование,
- пикет (100м),
- подвешенную площадь (га),
- длину (м),
- уровень иерархии канала в оросительной сети (1, 2, . . . , k),
- КПД канала,
- максимально допустимый расход (м<sup>3</sup>/сек),
- количество отводов на канале (шт).
- дата регистрации канала (День. Месяц. Год).

Наименование	Пикет1	Пикет2	Орошаем	Длина	Уровень	КПД канала	Макс расход	Дата регистрац
ОФМК	0	0	108368,0	119325	1	0,9	120	01.04.2003
Подпитка из Каркидон вдхр.	0	0	0,0	10000	2	0,98	0	01.04.2003
Подпитка из Маргилонсая	0	0	0,0	10000	2	0,98	0	01.04.2003
Езевонсай (Сброс)	950	50	0,0	10	2	1	30	01.04.2003
Транзит на под Езевонсой	950	50	0,0	10	2	1	30	01.04.2003
КПК	360	0	6381,0	26000	2	0,8	20	01.04.2003
Приток из Акбурасай	0	0	0,0	100	2	1	0	01.04.2003
Приток из Аравансай	0	0	0,0	100	2	1	0	01.04.2003
Приток из Бешлишсай	0	0	0,0	100	2	1	0	01.04.2003

Рис. 6.1. Пример справочника каналов

### 6.1.2. Заполнение справочника хозяйств

1 - В меню **Справочники** выбрать пункт **Хозяйства**.

2 - В открывшейся форме ввести данные по всем хозяйствам:

- наименование,
- орошаемая площадь (га),
- фамилия фермера.
- дата регистрации хозяйства (День. Месяц. Год).

Наименование ФХ	ФИО фермера	Площадь ФХ	Дата регистрации
		0	03.12.2007

Рис. 6.2. Пример справочника хозяйств

### 6.1.3. Заполнение справочника контуров орошения

1. В меню **Справочники** выбрать пункт **Контур**.

2. В открывшейся форме ввести данные по всем контурам орошения
  - наименование,
  - орошаемую площадь (га).

Наименование	Площадь	Дата регистрац
К - 1 (Контур)	160	01.04.2003
К - 1 (Контур)	262	01.04.2004
К - 1 (Контур)	210	01.04.2005
н/ст. РайПО (Бурдокичилик) (К	58	01.04.2003
н/ст. РайПО (Бурдокичилик) (К	105	01.04.2004
н/ст. РайПО (Бурдокичилик) (К	90	01.04.2005

Рис. 6.3. Пример справочника контуров орошения

#### 6.1.4. Заполнение справочника отводов

1. В меню **Справочники** выбрать пункт **Отводы**.
2. В открывшейся форме выбрать канал
3. По каждому **Отводы** ввести данные:
  - этого канала – наименование,
  - пикет,
  - длину (м),
  - КПД,
  - орошаемую площадь.

Код отвода	Наименование отвода на (рус)	Орошаемая площ	Длина (м)	КПД канал	Макс. расход	Пикет-1-я част	Пикет-2-я ча	Дата р
К - 1	К - 1	262,00	100	0,75	5,00	33	0	
К - 1	К - 1	210,00	100	0,75	5,00	33	0	
н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	105,00	100	0,85	0,20	36	0	
н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	н/ст. РайПО (Бурдокичилик)	90,00	100	0,85	0,20	36	0	
Хаджаабд - арык	Хаджаабд - арык	349,00	100	0,78	0,80	50	0	
Хаджаабд - арык	Хаджаабд - арык	283,00	100	0,78	0,80	50	10	

Рис. 6.4. Пример справочника отводов

#### 6.1.5. Справочник с/х культур

Справочник с/х культур поставляется вместе с программой и содержит все культуры, используемые в районе расположения водохозяйственной системы. Для выполнения расчетов необходимо сформировать рабочий набор культур (см. раздел 6.1.7).

### 6.1.6. Привязка контуров орошения к гидромодульным районам

Для выполнения этой операция необходимо сделать следующие шаги:

1. Вызвать форму “Связать гидромодуль с контуром” – выбор соответствующего пункта меню.
2. Выбрать гидромодульный район в списке гидромодулей
3. Выбрать основной канал водохозяйственной системы. На экране появится таблица отводов для выбранного канала.
4. В списке отметить те отводы, которые попадают в данный гидромодульный район.

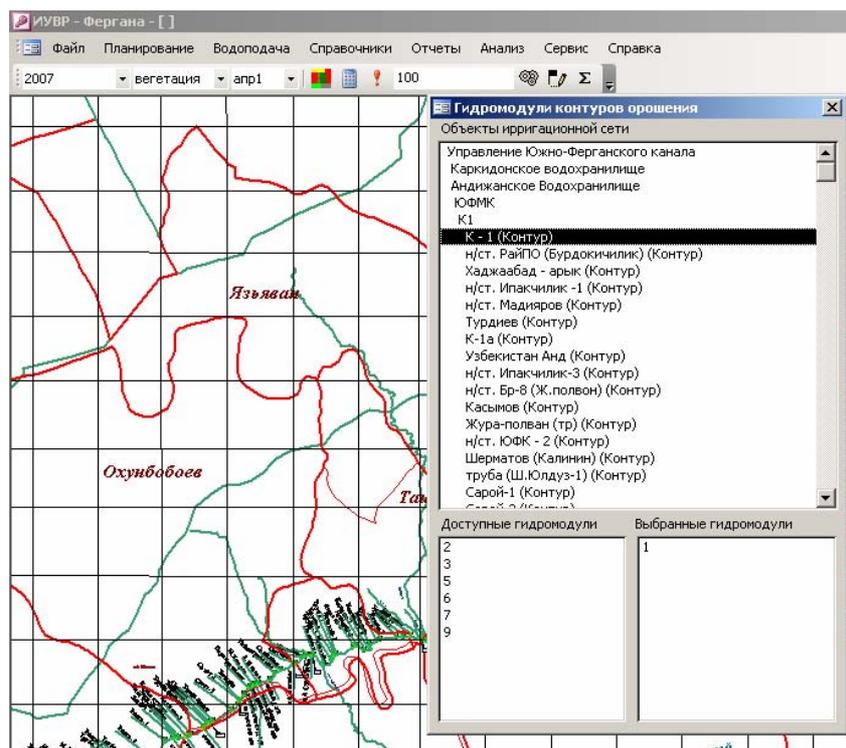


Рис. 6.5. Привязка контуров орошения

### 6.1.7. Формирование рабочего набора ординат гидромодуля для с/х культур

Для выполнения этой операция необходимо сделать следующие шаги:

1. Вызвать форму “Изменить параметры гидромодульного районирования” – нажатие соответствующей кнопки на панели инструментов
2. Выбрать гидромодульный район в списке гидромодулей
3. Далее в списке отметить с/х культуры, необходимые для расчета водопотребления на текущий сезон по данному гидромодулю.
4. Для отмеченных с/х культур ввести ординаты гидромодуля (в этой же форме)
5. Нажать кнопку **Ок** внизу формы.

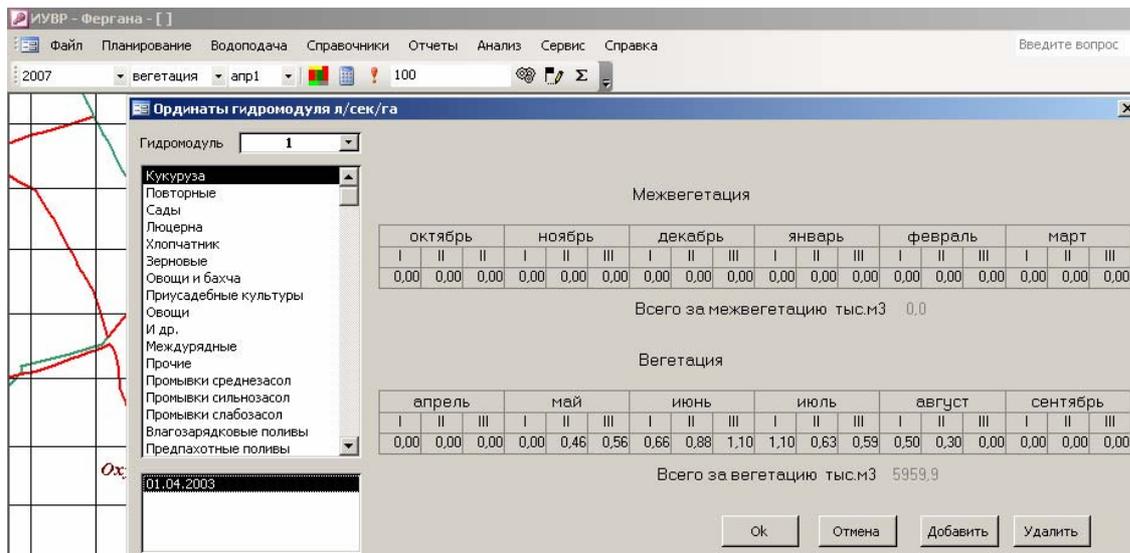


Рис. 6.6. Формирование рабочего набора культур

### 6.1.8. Ввод структуры посевов

1. Вызвать форму для отображения структуры посевов – нажать кнопку **Ввод структуры посевов** на панели инструментов.
2. В результате в окне формы будет сформирована сводная таблица распределения площадей с/х культур в разрезе основных источников.
3. Для перехода на следующем уровне вложенности необходимо дважды щелкнуть мышью в поле **пикет** соответствующего объекта (канала, участка или источника).
4. После раскрытия нужного уровня сводной таблицы ввести значения площадей, занятых с/х культурами, для каждого контура.

пикет	контур	пр	всего (га)	орош.пл (га)	Хлопчат	Зернов	Повторн	Кукуруза	Люцерн	Овощи и Сады	Междуря	Приусада	Прочие
<- 0+00	Управление Южно-Ферганского и												
->	Каркидонское водохранилище		0,0										
->	Андижанское Водохранилище		101834,6	89017,3	24902,1	22683,4	6888,1	956,0	830,4	4324,6	15015,7	5929,3	18713,7
		1	34721,2	30494,7	8536,5	7019,7	2018,8	131,8	131,1	1604,9	6655,9	2207,8	5991,5
		2	40784,8	34974,2	8275,6	9931,2	3100,2	565,2	483,3	1450,7	5972,9	2710,4	7358,2
		3	21545,2	19200,5	6672,0	4651,5	1547,1	244,0	205,0	872,0	1855,9	797,5	4479,0
		5	2146,0	1953,0	663,0	536,0	105,0			153,0	265,0	88,0	336,0
		6	2171,5	1987,0	636,0	428,0	92,0	15,0	11,0	208,0	192,0	92,5	487,0
		7	466,0	408,0	119,0	117,0	25,0			36,0	74,0	33,0	62,0
->	Маргилонсай (речка)		0,0										
->	р. Акбурасай		0,0										
->	р. Аравансай		0,0										
->	р. Бешалишсай		0,0										
0+00	Управление Южно-Ферганского и		101834,6	89017,3	24902,1	22683,4	6888,1	956,0	830,4	4324,6	15015,7	5929,3	18713,7
		1	34721,2	30494,7	8536,5	7019,7	2018,8	131,8	131,1	1604,9	6655,9	2207,8	5991,5
		2	40784,8	34974,2	8275,6	9931,2	3100,2	565,2	483,3	1450,7	5972,9	2710,4	7358,2
		3	21545,2	19200,5	6672,0	4651,5	1547,1	244,0	205,0	872,0	1855,9	797,5	4479,0
		5	2146,0	1953,0	663,0	536,0	105,0			153,0	265,0	88,0	336,0
		6	2171,5	1987,0	636,0	428,0	92,0	15,0	11,0	208,0	192,0	92,5	487,0
		7	466,0	408,0	119,0	117,0	25,0			36,0	74,0	33,0	62,0

Рис. 6.7. Ввод структуры посевов

## 6.2. Мониторинг водохозяйственной системы

Мониторинг водохозяйственной системы состоит из трех различных видов,

- 1 – Сезонный мониторинг, отслеживает:
  - изменения структуры сельскохозяйственных культур,
  - изменения гидромодульного районирования,
- 2 – Оперативный мониторинг:
  - Ввод заявок на воду,
  - Ввод фактических расходов,
  - Ввод расходов и уровней по гидропостам.
- 3 – Мониторинг по требованию:
  - изменения структуры водохозяйственной сети,
  - изменения параметров элементов водохозяйственной сети.

Выполнение первого и третьего видов мониторинга подробно описано в предыдущем разделе. Оба вида мониторинга выполняются через «Меню справочников», которое позволяет обновлять и просматривать информацию, о текущем состоянии водохозяйственной системы.

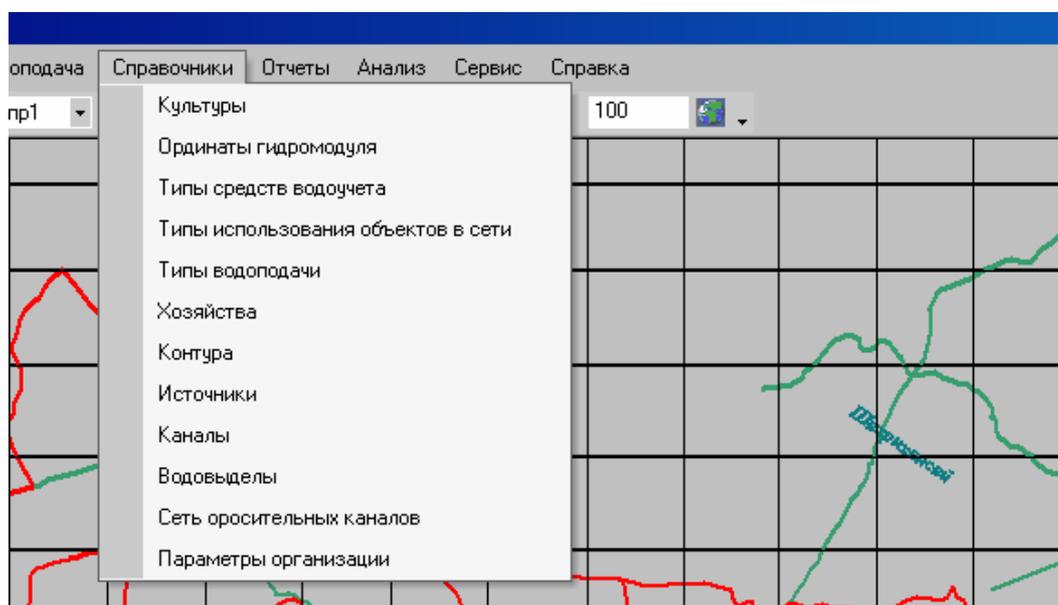


Рис. 6.8. Меню справочников.

### 6.2.1. Ввод заявок на воду

Ввод декадных заявок на воду выполняется при подготовке режима оперативного планирования. Порядок ввода описан в разделе 6.3

### 6.2.2. Ввод фактических расходов

Значения среднесуточных расходов по каналам и отводам рассчитываются по измеренным значениям часовых наблюдений соответствующих гидропостов. Порядок ввода описан ниже

### 6.2.3. Ввод расходов и уровней по гидропостам

Для выполнения этой операция необходимо сделать следующие шаги:

1. Вызвать форму для уровней и расходов по гидропостам – нажать кнопку **Ввод данных по гидропостам** на панели инструментов.
2. Выбрать гидропост в списке объектов формы
3. Установить дату на календаре формы
4. Ввести значения уровней и расходов согласно временам измерений для данного гидропоста.

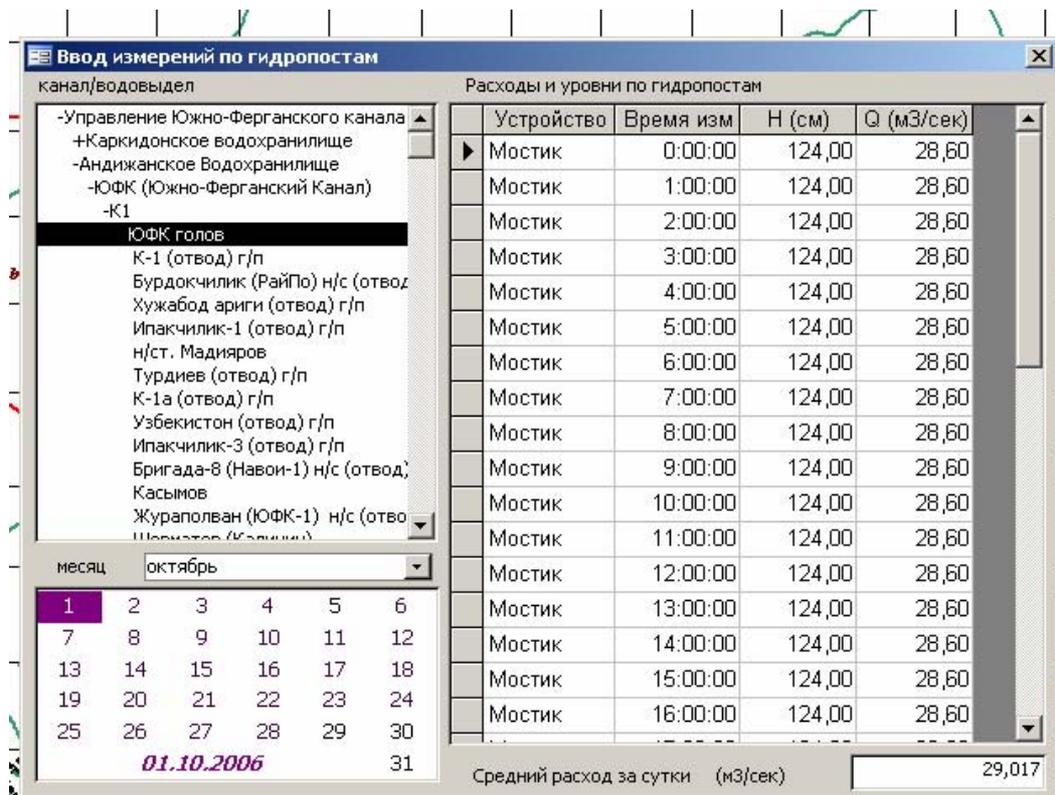


Рис. 6.9. Форма ввода уровней и расходов по гидропостам.

### 6.3. Моделирование вариантов распределения воды

В этом разделе выполняются расчеты:

1. Расчет годового плана (на вегетацию и межвегетацию), исходя из гидромодульного районирования орошаемых площадей и состава сельскохозяйственных культур,
2. Корректировка годового плана, согласно выделенным лимитам.

Интерфейс разработан в СУБД Access в виде «падающего меню» (то есть при вызове требуемой операции из него «выпадает» функциональное окно) и имеет следующий вид:

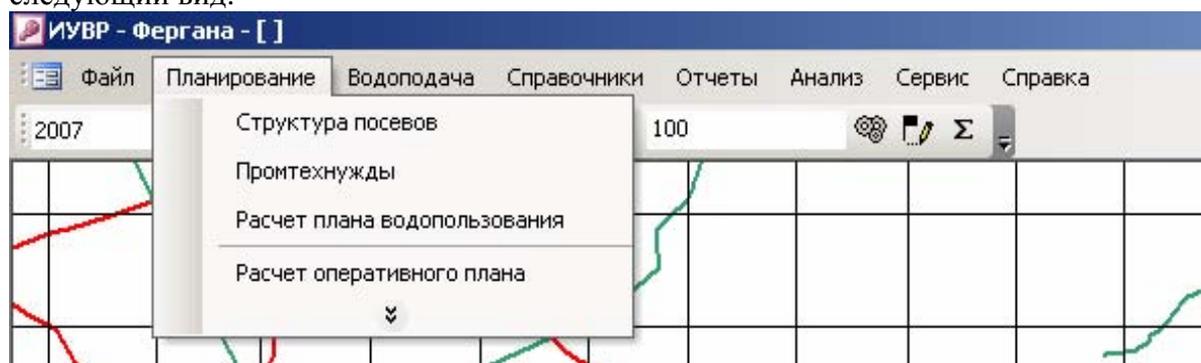


Рис. 6.10. Интерфейс программы после вызова раздела «Планирование»

Согласно существующей терминологии, годовой период управления водораспределением состоит из следующих этапов:

- годового планирования
- оперативного планирования
- оперативного управления

Годовое планирование состоит из двух задач:

**Задача 1:** - определение объемов водных ресурсов, требуемых участниками,

**Задача 2:** - корректировка объемов водных ресурсов согласно выделенным лимитам.

**Годовое планирование** выполняется два раза в год. В межвегетационный период для распределения водных ресурсов на предстоящий вегетационный период. В вегетационный период для распределения водных ресурсов для меж вегетационного периода следующего водохозяйственного года. Последовательность задач для этих этапов приводится на рис 1.

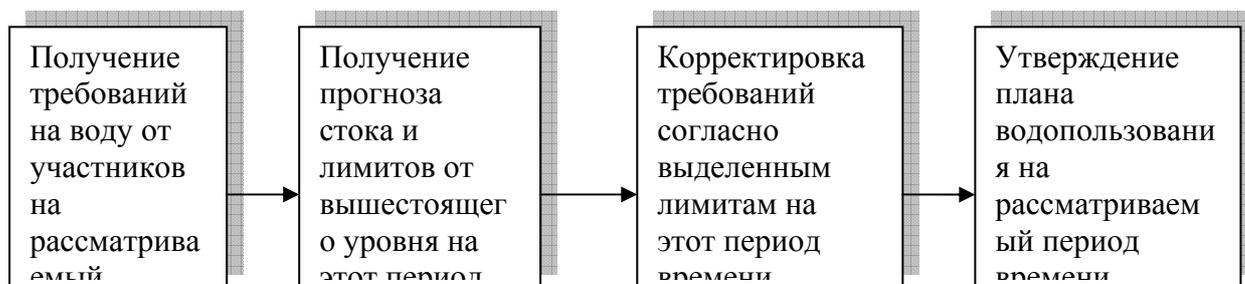


Рис 6.11. Годовое планирование

Отдельные задачи, каждого этапа планирования при управлении ирригационной системой имеют различную информационную базу для разных объектов и уровней иерархии. Так, например, информационная основа задачи - «корректировка объемов водных ресурсов согласно выделенным лимитам» в этапе - **Годовое планирование**, принципиально различна для тех **КСК**, в голове которых расположены регулирующие емкости, обеспечивающие соответствие между требуемым и подаваемым гидрографами (в данном проекте такими объектами являются ЮФК и Араван Акбуринский канал), и **КСК**, голова которых опирается на естественный приток (канал Гуля Кондоз). В первом случае, гидрограф стока формируется на бассейновом уровне исходя из возможностей регулирования и гарантий соблюдения лимитов. Во втором случае, не зарегулированного стока, следует также определить величину гарантированных объемов, но уже исходя из вероятностной кривой обеспеченности конкретного водотока. Таким образом, в обоих случаях, план водопользования опирается на некоторые гарантированные значения стока, а фактические прогнозы водности рассматриваться в качестве возможных добавок. Этот небольшой анализ показывает на необходимость разделения состава показателей по уровням иерархии и по условиям питания головного водозабора.

Раздел **Планирование** состоит из нескольких подразделов:

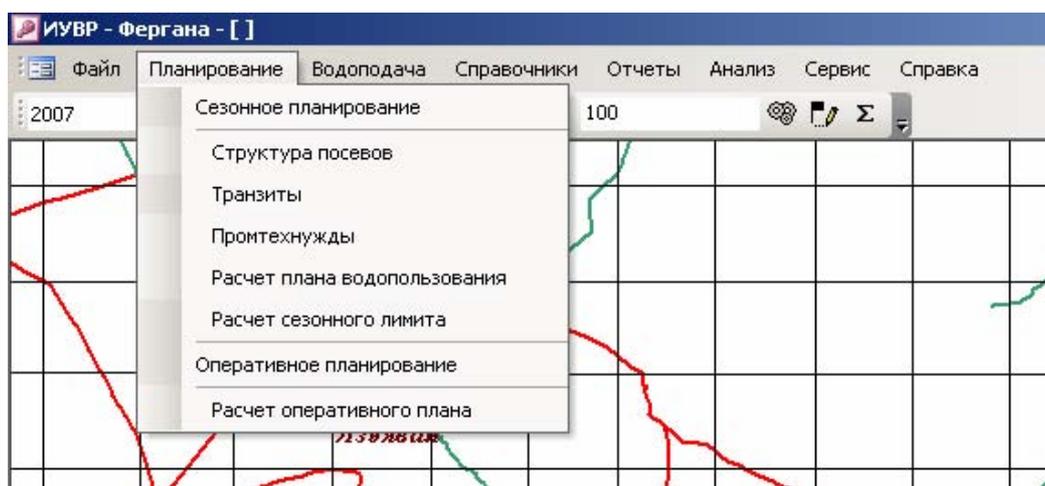


Рис. 6.12. Подразделы раздела «Планирование»

Каждый подраздел соответствует набору переменных, допускающих корректировку при моделировании вариантов распределения воды между участниками водохозяйственной системы. Кроме этого, в виде отдельной строки, выделены наиболее значимые характеристики, используемые в разделе «Планирование»: год, сезон, декада, лимит (%). Описание переменных этой строки приводится на следующем рисунке.

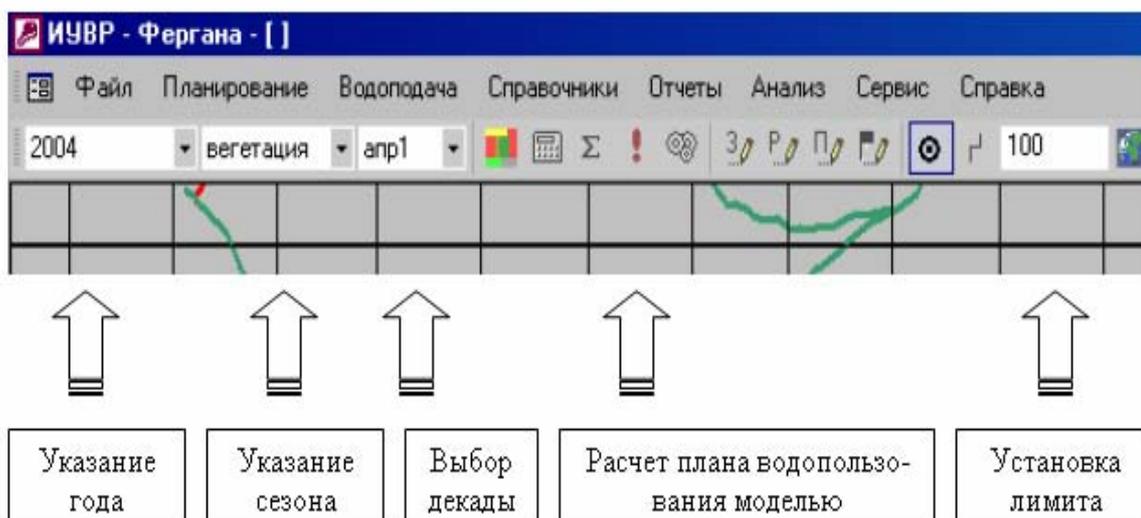


Рис. 6.13. Специальная строка раздела «Планирование»

Раздел **Водоподача** включает в себя:

- Водоподача в каналы и водоемы
- Измерения на гидростях
- Тарифовые кривые
- Поливы

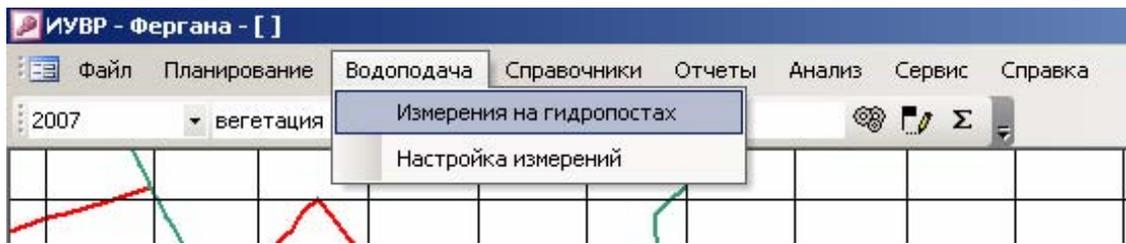


Рис. 6.14. Раздел «Водоподача»

#### 6.4. Поиск оптимальных вариантов водораспределения

На этом этапе выполняется корректировка плановых расходов, в соответствие с реально складывающейся водохозяйственной обстановкой. Для этого общий период времени управления, разбивается на три непересекающихся интервала  $\{t^0 : t-1\}$  - прошлое,  $\{t\}$ - настоящее и  $\{t+1: T\}$ - будущее. Все переменные, относящиеся к  $\{t^0 : t-1\}$  являются известными, отражающими реальный график подачи и распределения водных ресурсов, который, будет отличаться от оптимального, полученного расчетным путем на этапе **планирования**, по трем основным причинам:

- Отклонениями в распределении водных ресурсов между участниками, обусловленные ограниченными возможностями гидротехнических сооружений,
- Отклонениями в объемах фактической подачи водных ресурсов в водохозяйственную систему,
- Отклонениями в требованиях (заявках) водных ресурсов участниками, обусловленные различными климатическими факторами.

Совокупность этих трех причин формирует внутрисистемный дисбаланс за истекший период, который приводит к необходимости корректировки расходов воды участникам, для следующих интервалов времени. Этот этап называется **этапом оперативного планирования**.

**Оперативное планирование** выполняется еженедельно, и состоит из двух задач:

**Задача 1:** - анализ распределения водных ресурсов за истекший период  $\{0 .. t\}$ .

**Задача 2:** - корректировка объемов водных ресурсов, подаваемых участникам на момент времени "t +1",

Последовательность решения задач на этапе **Оперативное планирование**, для интервала времени "t", от получения информации до реализации решения представлена на Рис 5.4.1.

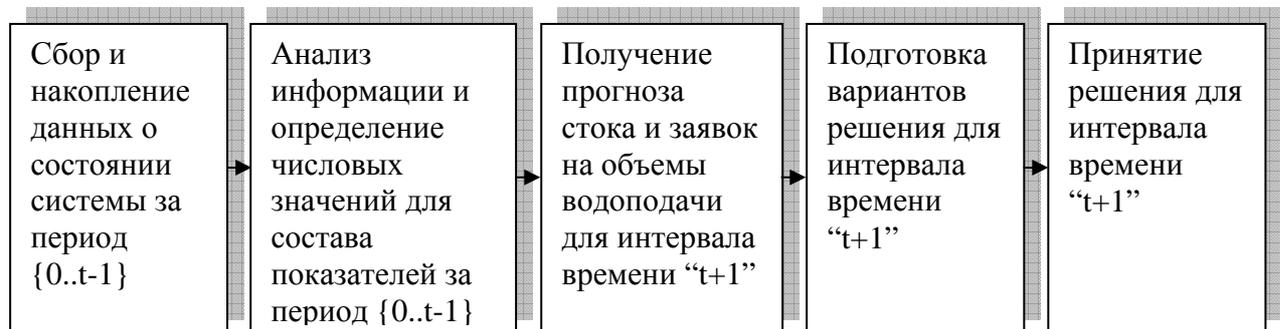


Рис 6.15. Оперативное планирование.

На этапе **Оперативное планирование**, при выполнении корректировки объемов водных ресурсов, на планируемую декаду, используются информационные потоки за разные интервалы времени. Между интервалом времени, для которого выбирается решение и интервалом времени с опорной информацией, существует лаг равный одной

декаде, поскольку фактическое состояние системы за интервал времени “ $t$ ”, еще неизвестно. Таким образом, основная неопределенность, в настоящий момент времени, на этапе **Оперативное планирование**, содержится в вопросе:

**Каким образом, на этапе Оперативное планирование, используются все виды информации, имеющейся в интервале “ $t$ ”, при принятии решения для интервала времени “ $t+1$ ”?**

Только корректная алгоритмизация этих правил использования имеющейся информации, позволит однозначно определить критерий (или критерии) водораспределения, на основе которого и будет сформирован необходимый состав показателей. Естественно, что сами правила могут быть различными для лет разной водности. Главное, они должны быть известны всем участникам до начала вегетации. Вторая, не менее важная причина для четкой алгоритмизации этих правил - их **озвучивание**, с тем что бы, после составления плана водопользования, все участники знали, по какому принципу будет осуществляться дальнейшая корректировка распределения воды, и соответственно, что именно они (участники) могут предпринять для улучшения своей хозяйственной деятельности. Анализ различных ситуаций показывает, что правило (или правила) распределения водных ресурсов должны дифференцированно учитывать заявки различных участников, согласно их предыдущей истории и реального вклада в обеспечение устойчивого функционирования системы в целом. Трудности формулирования этих правил обусловлены не только неопределенностью отношений между участниками, но и динамичностью системы, где фактические воздействия проявляются лишь спустя некоторое время (время запаздывания). Таким образом, на этапе **Оперативное планирование**, критерий оценки распределения воды должен включать:

А) информацию об участнике:

- Плановые значения водоподачи за период  $\{0 \dots t+1\}$ ,
- Заявленные значения на водоподачу за период  $\{0 \dots t+1\}$ ,
- Фактические объемы водоподачи за период  $\{0 \dots t\}$ ,

В) информацию о системе:

- Плановые значения подачи воды в систему за период  $\{0 \dots t+1\}$ ,
- Фактические объемы подачи воды в систему за период  $\{0 \dots t\}$ ,
- Фактические значения водоподачи по всем участникам за период  $\{0 \dots t\}$ ,
- Прогнозные значения поступления стока в систему на будущий интервал времени “ $t+1$ ”.

Исходя из информационного обеспечения пунктов “А” и “В”, формируется необходимый набор показателей для этапа **Оперативное планирование**. Здесь сознательно использован термин “необходимый”, поскольку “достаточный” набор показателей может быть определен, только после анализа этапа **Оперативное планирование**, где учитываются параметры **управляемости ирригационной системы**. Выбор декады осуществляется для ввода заявок, факта и оперативного планирования.

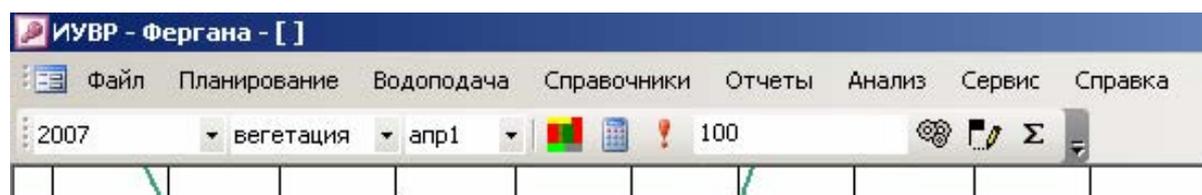


Рис 6.16. Запуск оперативного планирования

Кнопка  осуществляет вызов формы **Оперативное планирование**. Для расчета в режиме **Оперативное планирование** пользователь должен выполнить следующие действия:

- Вызвать форму подготовки данных для расчета – нажать кнопку Оперативное планирование.
- В открывшейся форме ввести значения декадных лимитов для всех источников водоснабжения канала на планируемую декаду.
- Ввести значения декадных заявок для всех отводов канала на планируемую декаду.
- Запустить расчет в режиме Оперативное планирование – кнопка Ок формы
- Результаты расчета вместе первоначальными данными можно посмотреть в форме для подготовки данных.

пикет	канал/вододел	пл. га	Всего т.м3	тип	апр2
0+0	Управление Южно-Фе	88462	0	заявки	0,00
0+0	Каркидонское водохра		0	лим.зд	2,35
0+0	Андижанское Водохра		0	лим.зд	2,50
0+0	Маргилонсай (речка)		0	лим.зд	0,00
0+0	р. Акбурасай		0	лим.зд	0,00
0+0	р. Аравансай		0	лим.зд	0,00
0+0	р. Бешалишсай		0	лим.зд	0,00

Рис. 6.17. Ввод лимитов по источникам.

Расчет оперативного плана

планируемая декада: апрель 2-я декада

Декадные требования отводов на орошение

пикет	канал/водовыдел	пл. га	Всего т.м3	тип	апр2
0+0	К1		0	заявки	0,00
33+0	К - 1	210	43	заявки	0,05
36+0	н/ст. РайПО (Бурдоки	90	0	заявки	0,00
50+10	Хаджаабад - арык	283	60	заявки	0,07
55+0	н/ст. Ипакчилик -1	80	17	заявки	0,02
69+0	н/ст. Мадияров	177	35	заявки	0,04
74+10	Турдиев	1960	328	заявки	0,38
74+50	К-1а	1035	138	заявки	0,16
80+40	Узбекистан Анд	177	35	заявки	0,04
84+10	н/ст. Ипакчилик-3	50	17	заявки	0,02
91+0	н/ст. Бр-8 (Ж.полвон)	70	0	заявки	0,00
102+0	Касымов	284	43	заявки	0,05
103+0	Жура-полван (тр)	155	0	заявки	0,00
105+45	н/ст. ЮФК - 2	464	181	заявки	0,21
105+45	Шерматов (Калинин)	195	0	заявки	0,00
110+50	труба (Ш.Юлдуз-1)	50	0	заявки	0,00

Значения декадных заявок на воду по отводам канала

Рис 6.18. Ввод декадных заявок на воду по отводам канала

## 6.5. Анализ распределения воды

Результаты натурных обследований показывают, сильное расхождение между значениями заявок и требований, особенно в начале периода вегетации, однако их интегральные характеристики (суммарный объем забора воды) сближаются по мере увеличения периода  $\{t^0 : t\}$ . Специфическая особенность сельскохозяйственного производства состоит в том, что основной разброс в требованиях на воду между различными участниками определяется разбросом в датах сева сельскохозяйственных культур и сроках первого полива. Следовательно, по истечению сроков первых поливов необходимо выполнить корректировку плана, используя информацию, содержащуюся в заявках и фактическом гидрографе стока, за прошедший период времени  $\{t^0 : t\}$ . В настоящее время подобное уточнение отсутствует, поэтому заявки участников становятся фактически единственным документом, определяющим корректировку объемов водоподачи участников на следующую декаду.

### 6.5.1. Показатели

Полный перечень показателей для анализа распределения воды состоит :

- Плановый расход, м3/сек,
- Плановый сток нарастающим итогом, тыс. м3,
- Фактический расход, м3/сек,
- Фактический сток нарастающим итогом, тыс. м3
- Водообеспеченность
- Водообеспеченность нарастающим итогом
- КПД
- Равномерность
- Равномерность нарастающим итогом

- Стабильность
- Стабильность нарастающим итогом
- Фактическая водоподача расход, м<sup>3</sup>/сек,
- Фактическая водоподача нарастающим итогом, тыс. м<sup>3</sup>

Для выполнения операции «Анализ» необходимо сделать следующие шаги:

- В пункте меню анализ выбрать Расчет показателей.
- Затем в этом же разделе выбрать нужный показатель.
- В открывшейся форме в списке объектов выбрать объект анализа.

Отмеченные показатели отобразятся на форме в виде графиков и в табличном виде.

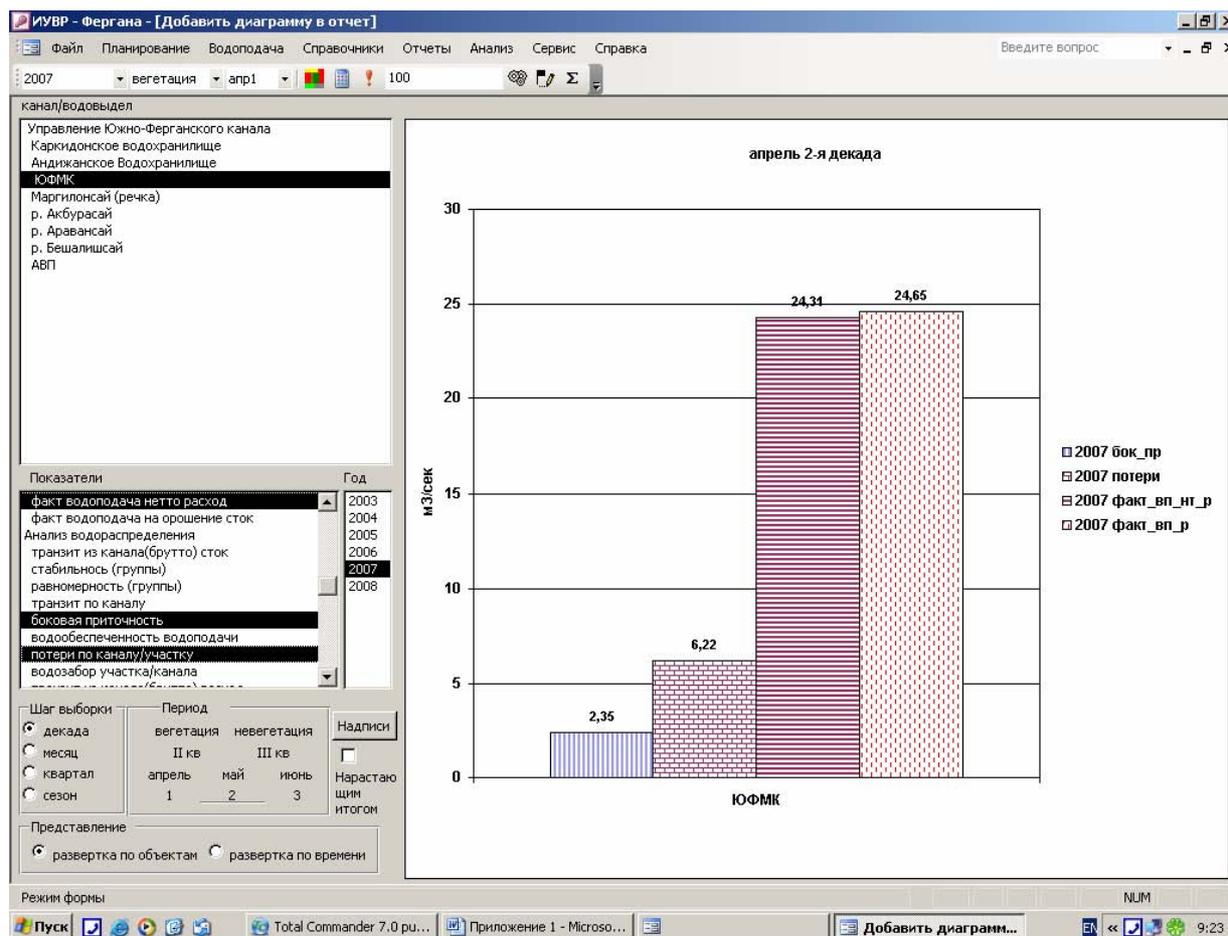


Рис. 6.19. Форма отображения показателей анализа

## 6.5.2. Отчеты

Для вызова и настройки отчета используется специализированная диалоговая форма. В настоящее время пользователю доступны следующие виды отчетов:

Сезонное планирование

- Проектируемое размещение сельхозкультур по отводам
- План водопользования
- Лимит по отводам

Оперативное планирование

- Информация о декадном(задание) водораспределении

Фактическая водоподача

- Информация о посуточном водораспределении

- Информация о декадном водораспределении
- Анализ водораспределения
- Водообеспеченность (план)
  - План, факт, водообеспеченность
  - Стабильность
  - Равномерность
  - Эксплуатационный КПД
  - Водообеспеченность (лимит)
  - Лимит, факт, водообеспеченность
  - Водообеспеченность по АВП(к плану)
  - Равномерность по АВП
  - План, факт, водообеспеченность(АВП)
  - Лимит, факт, водообеспеченность(АВП)
  - План, факт, сток на га

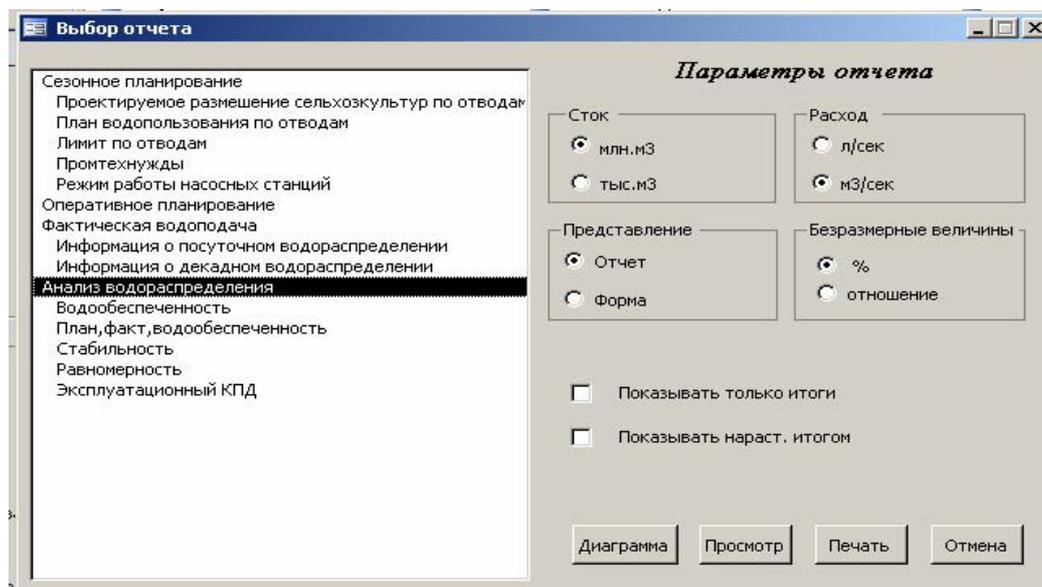


Рис. 6.20. Вызов отчетов

Представлением информации в отчете можно управлять с помощью набора переключателей **Сток**, **Расход**, **Показывать только итоги** и **Показывать нарастающим итогом**.

Нажатием кнопки **Диаграмма** запускается режим просмотра диаграмм показателей водораспределения.

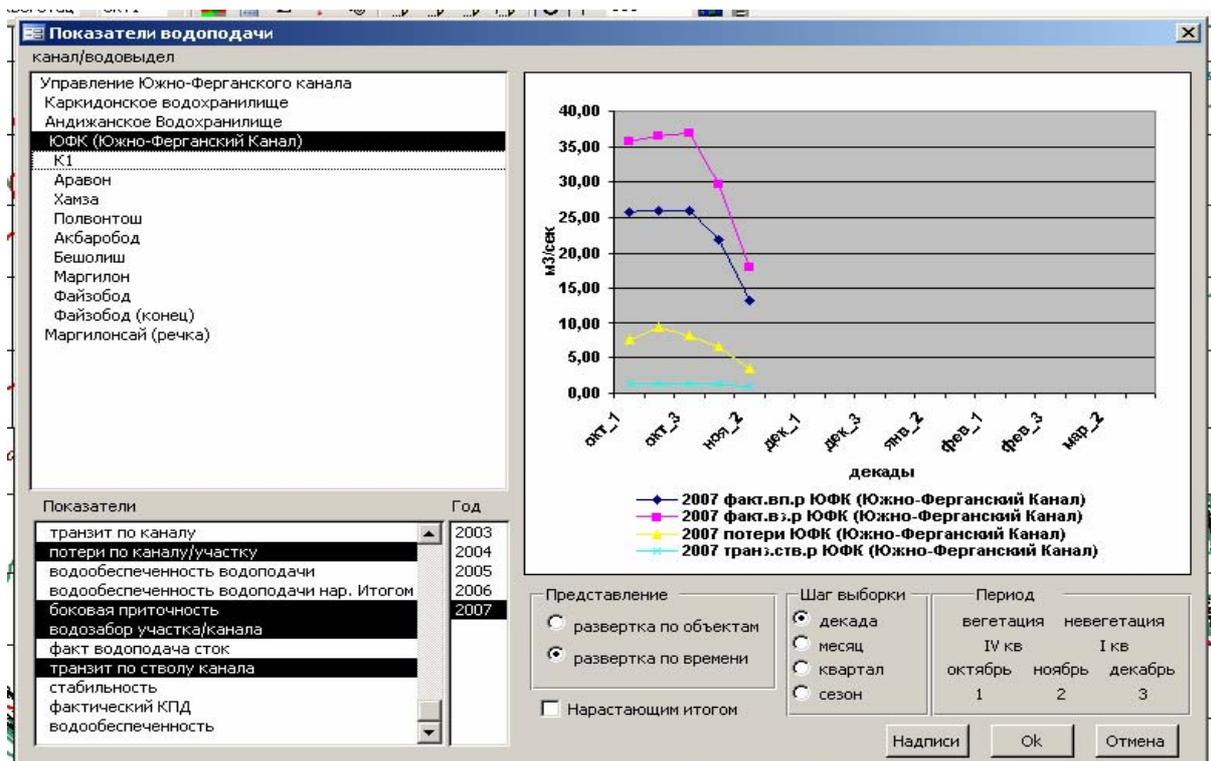


Рис. 6.21. Формирование диаграмм показателей (развертка по времени).

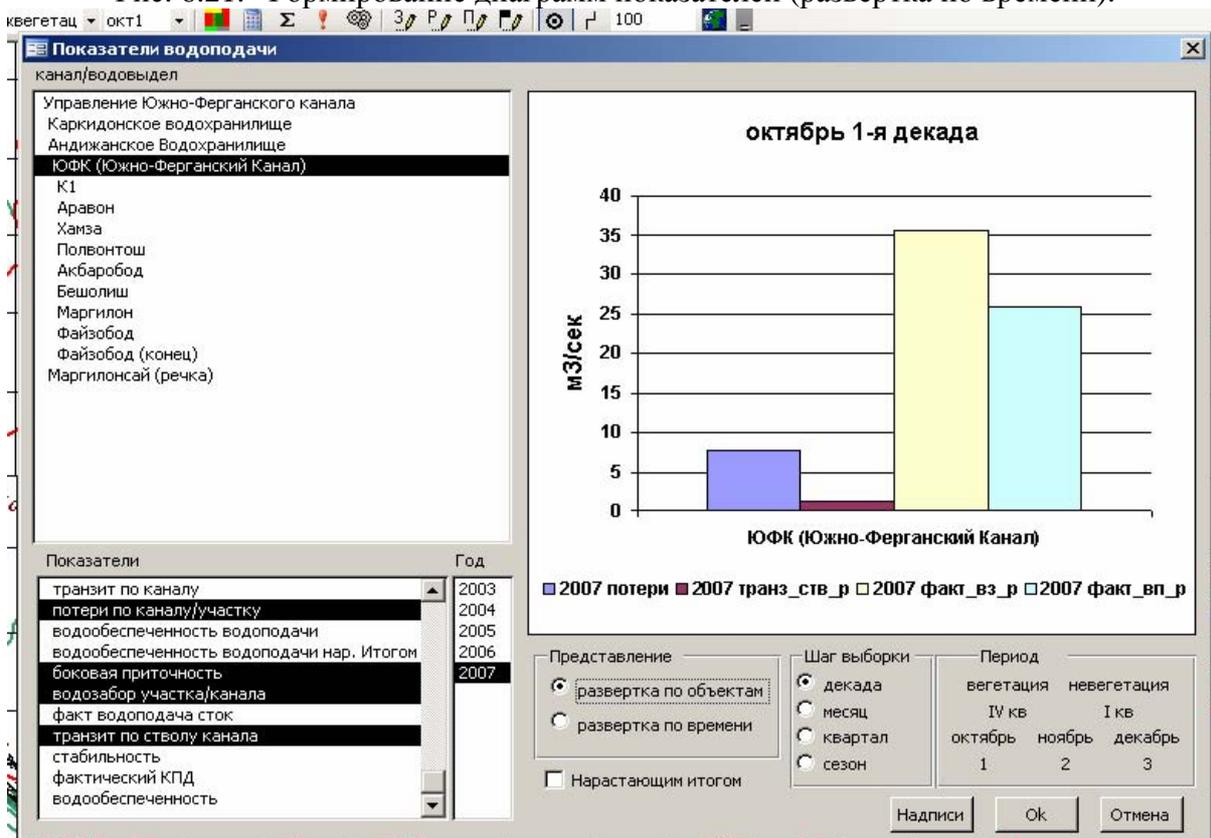


Рис. 6.22. Формирование диаграмм показателей (развертка по объектам).

### 6.6. Обмен данными с ИУС версии 2.0.

Для решения вопросов совместимости ИУС 3.0 с предыдущей версией в нее добавлены средства импорта/экспорта данных по гидростам из /в ИУС 2.0

### 6.6.1. Импорт данных по гидропостам из ИУС 2.0

Для получения данных по гидропостам за некоторый период нужно:

- В пункте меню Файл выбрать Импорт из ИУС 2.0.
- В открывшейся форме выбрать месяц и выделить дни, по которым необходимо получить данные.
- Нажать кнопку Ok формы.



Рис. 6.23. Форма для выполнения импорта из ИУС 2.0

### 6.6.2. Экспорт данных по гидропостам в ИУС 2.0

Для передачи данных по гидропостам за некоторый период нужно:

- В пункте меню Файл выбрать Экспорт в ИУС 2.0.
- В открывшейся форме выбрать месяц и выделить дни, по которым необходимо получить данные.
- Нажать кнопку Ok формы.

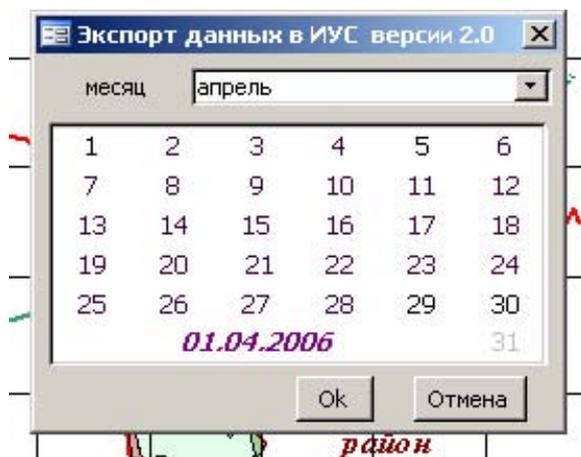


Рис. 6.24. Форма для выполнения экспорта в ИУС 2.0

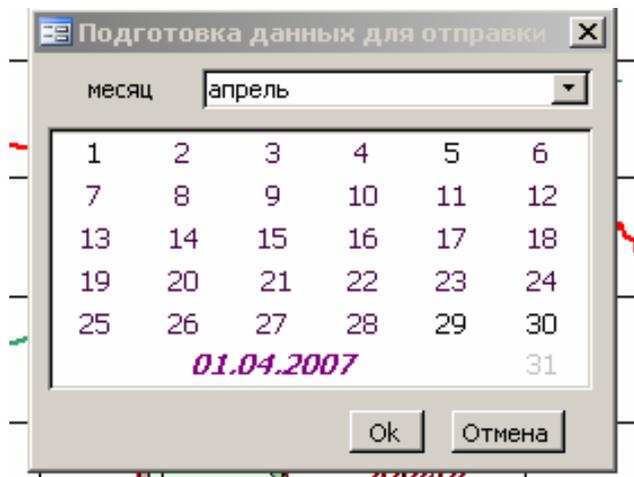
## 6.7. Обмен данными с ИУС версии 3.0.

В ИУС 3.0 предусмотрена возможность преобразования данных измерений по гидропостам в текстовый файл и обратно. Этот механизм позволяет обновлять данные по электронной почте в удаленных базах данных, входящих в состав ИУС 3.0

### 6.7.1. Экспорт данных по гидропостам в текстовый файл.

Для передачи данных по гидропостам за некоторый период нужно:

- В пункте меню Файл выбрать Экспорт в текстовый формат
- В открывшейся форме выбрать месяц и выделить дни, по которым необходимо получить данные.
- Нажать кнопку Ok формы.



### 6.6.1. Импорт данных по гидропостам из текстового файла.

Для получения данных по гидропостам из текстового файла необходимо:

- В пункте меню Файл выбрать Принять данные по e-mail
- В открывшейся форме выбрать режим Обновить данные.
- Нажать кнопку Ok формы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Режимы орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР. Ташкент, «Узбекистан», 1971.
2. Домуллоджанов Х.Д. Рекомендации по расчету режима орошения при программировании урожая культур хлопкового севооборота в Таджикской ССР. Душанбе, 1983.
3. Рекомендации по совершенствованию технологии орошения сельскохозяйственных культур в Таджикской ССР на основе организации сосредоточенных поливов и программирования урожая. Москва, 1985.
4. Бараев Ф.А. и др. Совершенствование метода расчета внутрхозяйственного плана водопользования. В сб. Совершенствование эксплуатации гидромелиоративных систем районов орошения. Ташкент, 1986.
5. Практические занятия по сельскохозяйственным гидротехническим занятиям. Под ред. проф. Рахимбаева Ф.М., «Мехнат», 1991.
6. Беспалов Н.Ф. и др. Гидромодульное районирование и режимы орошения сельскохозяйственных культур по Сырдарьинской области, Ташкент, 1987.
7. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. М., «Колос», 1978.
8. Чурляев А.Д. Ферганская область. В сб. Режимы орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР. Ташкент, «Узбекистан», 1971.
9. Джурабеков И.Х., Лактаев Н.Т. Совершенствование оросительных систем и мелиорации земель Узбекистана. – Ташкент, Узбекистан, 1983.
10. Багров М.Н., Кружилин И.П. Оросительные системы и их эксплуатация. М., «Колос», 1973, с. 115.
11. Макин Я. Оценка производительности ирригации. Новый путь в бизнесе? Презентация доклада.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ФОРМА АКТА О ПРОВЕДЕНИИ ГРАДУИРОВКИ СИР**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**АКТ**

о проведении градуировки (поверки) СИР № \_\_\_\_\_, расположенного  
на ПК \_\_\_\_\_ канала \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ оросительной системы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ наименование министерства, ведомства

1. Мы, нижеподписавшиеся, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

произвели в период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Градуировку (поверку)  
СИР \_\_\_\_\_

наименование конструкции СИР и

\_\_\_\_\_ метода измерения расхода воды

включающего в себя:

\_\_\_\_\_ сведения о конструкции и размерах контрольного створа

\_\_\_\_\_ или сужающего устройства, а также состав оборудования

\_\_\_\_\_ СИР

Градуировка (поверка) произведена при измерении \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ значений расхода воды детальным способом,  
количество \_\_\_\_\_

соответствующих \_\_\_\_\_  
диапазон измерения в % от максимального расхода

Для градуировки (поверки) СИР использовался \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ измерительный створ,  
стационарный, временный  
расположенный на расстоянии \_\_\_\_\_ от СИР.

Характеристика измерительного створа:

\_\_\_\_\_ характеристика русла канала в створе, число скоростных  
\_\_\_\_\_ вертикалей и расстояние между ними, состав оборудования

Измерения расхода воды производились \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ количество,

\_\_\_\_\_ тип, заводской номер и дата свидетельства о градуировке

\_\_\_\_\_ средств измерения скорости  
установленными \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ на штанге, стальном канате, лебёдке

\_\_\_\_\_ дистанционной гидрометрической установке типа...  
в \_\_\_\_\_ точках, на каждой вертикали.  
Число

Условия проведения градуировки (поверки)

\_\_\_\_\_

Результаты градуировки (поверки)

Измеренные расходы воды, м <sup>3</sup> /с	Измеренные значения контролируемых параметров			
	Наименование контролируемого параметра		Наименование контролируемого параметра	
	отсчёты по шкале средства измерения	приведённое значение контролируемо го параметра	отсчёты по шкале средства измерения	приведённое значение контролируемо го параметра

--	--	--	--	--

результаты измерений расходов воды на \_\_\_\_\_

бланках прилагаются.

По результатам проведения градуировки (поверки) построена градуировочная зависимость  $Q = f( )$  методом \_\_\_\_\_

наименование метода установления зависимости

Относительная погрешность результатов градуировки (поверки) не превышает \_\_\_\_\_ %.

Заключение \_\_\_\_\_ устанавливается достоверность

результатов градуировки (поверки) и возможность

проведения учёта расходов воды по градуировочной зависимости

СИР

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подписи

---

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ФОРМА ТЕХНИЧЕСКОГО ПАСПОРТА НА СИР**

---

наименование министерства, ведомства

название организации

наименование структурного подразделения, объекта

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ СИР**

1. \_\_\_\_\_  
наименование канала, пикет

2. \_\_\_\_\_  
назначение СИР

3. \_\_\_\_\_  
тип СИР, конструктивные особенности

4. \_\_\_\_\_  
особенности расположения и эксплуатации СИР,  
характеристика гидравлического режима

5. СИР установлено в \_\_\_\_\_ году.

6. Сметная и фактическая стоимость СИР \_\_\_\_\_

7. Схема расположения СИР \_\_\_\_\_

8. Техническая характеристика СИР \_\_\_\_\_  
собственно СИР \_\_\_\_\_

средств переправы \_\_\_\_\_

успокоительного устройства \_\_\_\_\_

облицовки измерительного участка \_\_\_\_\_

реперов и створных знаков \_\_\_\_\_

средств автоматизации и телемеханизации \_\_\_\_\_

вспомогательного оборудования и инвентаря \_\_\_\_\_

### 9. Гидравлические элементы

Наименование гидравлических элементов	Значения гидравлических элементов		
	канала	водовыпуска из канала	контрольного сечения СИР
Максимальный расход воды, м <sup>3</sup> /с			
Строительная глубина, м			
Ширина по дну, м			
Ширина по верху, м			
Заложение откосов			
Площадь живого сечения, м <sup>2</sup>			
Максимальное наполнение, м			
Максимальная скорость потока, м/с			
Максимальный гидравлический радиус, м			
Максимальный перепад уровней, в бьефах, м			
Уклон дна			

### 10. Условные отметки характерных точек

Наименование характерных точек	Время измерения, год			
	20__ г.	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Репер				
Бровка канала				
Дно канала				
Начало шкалы уровнемера				

11.

---

отметки о проведении капитальных ремонтов СИР

---

12.

---

отметки о проведении градуировок и проверок СИР

---

---

---

---

\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Подписи

---

---

---

---

Приложение 4. Форма Таблицы координат гидрометрического поста

Приложение № \_\_\_\_\_ к акту  
от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ТАБЛИЦА КООРДИНАТ

Зависимость расхода воды от \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  $Q = f( )$  на СИР № \_\_\_\_\_

типа \_\_\_\_\_, расположенного

на ПК \_\_\_\_\_ канала \_\_\_\_\_ системы

Десятые доли метра	Расход воды, м <sup>3</sup> /с									
	Сотые доли метра									
	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0										
0,10										
0,20										
0,30										
0,40										
0,50										
0,60										
0,70										
0,80										

Составил \_\_\_\_\_

Проверил \_\_\_\_\_

Замечания о проведении поправок и завершении срока действия

таблицы

-

Согласовано \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СТАНДАРТНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА

### Водослив Томсона (ВТ)

Водослив «ВТ» относится к водосливам треугольной формы (угол  $90^{\circ}$ ), он изготавливается из листовой стали толщиной 3-4 мм, уголков жесткости. Водослив «ВТ-50» предназначен для измерения расхода до 50 л/с.

### Водослив Чиполетти (ВЧ)

Водослив «ВЧ» относится к трапециевидным водосливам с тонкой стенкой и боковыми откосами 1:4. Водосливы «ВЧ» изготавливаются из листовой стали толщиной 3-4 мм и уголков жесткости. Гребень (порог) водослива «ВЧ-50» ( $b = 50$  см) выполняется с допуском  $\pm 2 - 3$  мм, остальные размеры – с допуском  $\pm 5 - 10$  мм. Гребень водослива «ВЧ-75» ( $b = 75$  см) выполняется с допуском  $\pm 5$  мм, остальные размеры с допуском  $\pm 10$  мм. Водослив «ВЧ-50» предназначен для измерения расхода от 5 до 80 л/с; «ВЧ-75» для измерения расхода от 15 до 230 л/с рис. 1;2.

Кромка порога водосливов ВТ, ВЧ должна быть острой с фаской  $45^{\circ}$ , обращенной навстречу потока.



Рис. 1. Водослив Чиполетти (вид с верхнего бьефа):  
1- водослив ВЧ-50; 2-ребро жесткости;  
3-успокоительная ниша с уровнемерной рейкой.



Рис.2. Водослив Чиполетти (вид с нижнего бьефа):  
1- подводящий участок; 2-отводящий участок; 3-водослив; 4-крепление бермы.

### **Требования для установки водосливов ВТ, ВЧ**

- участок канала для установки водослива должен быть прямолинейным с симметричным поперечным сечением длиной не менее  $(6-10)*B$ ;
- водослив следует устанавливать перпендикулярно в предварительно подготовленном русле на середине выбранного участка;
- гребень (порог) водослива должен быть строго горизонтальным и ось водослива должна совпадать с осью канала;
- отметка нуля уровневной рейки должна совпадать с отметкой гребня (порога) водослива;
- высота гребня водослива  $P$  должна быть больше глубины воды  $h_{max}$  в канале за водосливом.

### **Измерение расходов воды водосливами**

Для удобства определения расходов воды по уровню рейки значения расходов воды для вышеперечисленных типов водосливов сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Таблица значений расходов воды для водосливов ВТ и ВЧ

Уровень по рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/с)	ВЧ-75 Расход Q (л/с)	ВТ-50 Расход Q (л/с)	Уровень по рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/с)	ВЧ-75 Расход Q (л/с)	ВТ-50 Расход Q (л/с)
3,0	5,0	-	-	16,5	64,0	94,0	15,0
3,5	6,0	-	-	17,0	61,0	98,0	17,0
4,0	7,0	-	-	17,5	70,0	103,0	18,0
4,5	9,0	-	-	18,0	73,0	108,0	19,0
5,0	10,0	16,0	0,8	18,5	76,0	114,0	20,0
5,5	12,0	18,0	0,9	19,0	79,0	120,0	22,0
6,0	14,0	21,0	1,3	19,5	82,0	124,0	23,0
6,5	16,0	23,0	1,5	20,0		128,0	25,0
7,0	18,0	26,0	1,8	20,5		132,0	26,0
7,5	20,0	30,0	2,1	21,0		136,0	28,0
8,0	22,0	33,0	2,5	21,5		140,0	30,0
8,5	24,0	36,0	2,9	22,0		145,0	32,0

Уровень по рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/с)	ВЧ-75 Расход Q (л/с)	ВТ-50 Расход Q (л/с)	Уровень по рейке Н (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/с)	ВЧ-75 Расход Q (л/с)	ВТ-50 Расход Q (л/с)
9,0	26,0	39,0	3,3	22,5		150,0	33,0
9,5	28,0	42,0	3,9	23,0		154,0	36,0
10,0	30,0	46,0	4,5	23,5		160,0	38,0
10,5	32,0	49,0	5,0	24,0		166,0	40,0
11,0	35,0	52,0	5,6	24,5		170,0	42,0
11,5	37,0	55,0	6,2	25,0		175,0	44,0
12,0	40,0	59,0	7,0	25,5		180,0	
12,5	42,0	63,0	7,7	26,0		186,0	
13,0	44,0	66,0	8,5	26,5		191,0	
13,5	47,0	70,0	9,3	27,0		197,0	
14,0	50,0	74,0	10,0	27,5		202,0	
14,5	52,0	78,0	11,0	28,0		208,0	
15,0	55,0	82,0	12,0	28,5		214,0	
15,5	58,0	86,0	13,0	29,0		220,0	
16,0	61,0	90,0	14,0	29,5		225,0	

### **Эксплуатация водосливов (ВТ, ВЧ)**

Для достоверного учета воды необходимо соблюдать следующие правила:

- периодически очищать подводящий участок канала (порог Р водослива должен быть выше дна канала в верхнем бьефе) в случае заилиenia; не допускать затопление гребня водослива со стороны нижнего бьефа;
- производить не реже 1 раза в год ремонт водомерного устройства путем исправление механических дефектов водослива, окраску, установку реек и т.д.

### **Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС)**

Водомерный лоток САНИИРИ «ВЛС» представляет собой короткий лоток с боковыми сходящимися в сторону нижнего бьефа вертикальными стенками и горизонтальным дном. Сопряжение «ВЛС» с каналом в верхнем и нижнем бьефах осуществляется открылками. В этом случае в водобойной части устраивается колодец. Превышение порога «Р» над дном канала необязательно. Уровнемерная рейка прикрепляется к передней открылке лотка, ноль рейки должен совпадать с отметкой дна лотка (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Водомерный лоток САНИИРИ, подводящая часть  
1 – входные открылки, 2- гидротехническая рейка



Рис. 4. Водомерный лоток САНИИРИ, отводящая часть:  
 1 – выходные открылки, 2 – дно лотка, 3 – водобойный колодец,  
 4 – крепление откосов отводящей части канала

Пропускная способность и геометрические размеры «ВЛС» приведены в таблице 2.

Таблица 2. Геометрические размеры и пропускная способность «ВЛС»

Размеры лотка	Ширина выходной части лотка $v_d$ (м)							
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Ширина входной части лотка $B_d = 1,76 v_d$ , м	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02	1,19	1,36	1,76
Длина лотка $l = 2v_d$ , м	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
Высота вертикальных стенок лотка $H_l = (1,5-2)v_d$ , м	0,4	0,65	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5
Высота порога $P \geq 0,5$ $H_{max} (H_{max} \leq 0,8H_l)$ , м	0,16	0,26	0,28	0,32	0,40	0,40	0,40	0,50
Расход воды $Q$ , м <sup>3</sup> /с	0,051	0,157	0,286	0,555	0,916	1,064	1,217	2,14
Глубина воды, $H_{max}$ , м	0,25	0,40	0,50	0,65	0,80	0,80	0,80	1,0

Для удобства расчетов значения расходов воды «ВЛС» в зависимости от глубины воды приведены в табл. 3.

Таблица 3. Таблица значений расходов воды (л/с) для «ВЛС»

Глубина воды, в см	Выходная ширина лотка, $v_d$ (м)						
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1	0,34	0,51	0,68				
2	1,00	1,49	1,99				
3	1,87	2,80	3,73				
4	2,91	4,37	5,83				
5	4,12	6,18	8,24	10,30	12,36	14,42	16,48
6	5,46	8,20	10,93	13,66	16,39	19,13	21,86
7	6,94	10,41	13,88	17,35	20,82	24,29	27,76
8	8,54	12,80	17,07	21,34	25,61	29,87	34,14
9	10,25	15,37	20,49	25,61	30,74	35,86	40,98

Глубина воды, в см	Выходная ширина лотка, $e_n$ (м)						
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
10	12,06	18,09	24,13	30,16	36,19	42,22	48,25
11	13,98	20,97	27,97	34,96	41,95	48,94	55,93
12	16,00	24,00	32,00	40,01	48,01	56,01	64,01
13	18,12	27,17	36,23	45,29	54,35	63,41	72,46
14	20,32	30,48	40,64	50,80	60,96	71,12	81,28
15	22,61	33,92	45,23	56,54	67,84	79,15	90,46
16	24,99	37,49	49,99	62,48	74,98	87,48	99,97
17	27,46	41,18	54,91	68,64	82,37	96,10	109,82
18	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00
19	32,62	48,93	65,24	81,56	97,87	114,18	130,49
20	35,32	52,98	70,64	88,30	105,96	123,63	141,29
21	38,10	57,14	76,19	95,24	114,29	133,34	152,39
22	40,94	61,42	81,89	102,36	122,83	143,31	163,78
23	43,87	65,80	87,73	109,66	131,60	153,53	175,46
24	46,86	70,28	93,71	117,14	140,57	164,00	187,43
25	49,92	74,88	99,83	124,79	149,75	174,71	199,67
26		79,57	106,09	132,61	159,14	185,66	212,18
27		84,36	112,48	140,60	168,72	196,85	224,97
28		89,25	119,01	148,76	178,51	208,26	238,01
29		94,24	125,66	157,07	188,49	219,90	251,32
30		99,33	132,44	165,55	198,66	231,77	264,88
31		104,51	139,34	174,18	209,01	243,85	278,69
32		109,78	146,37	182,96	219,56	256,15	292,74
33		115,14	153,52	191,90	230,28	268,66	307,04
34		120,59	160,79	200,99	241,19	281,39	321,59
35		126,14	168,18	210,23	252,27	294,32	336,36
36		131,77	175,69	219,61	263,53	307,45	351,38
37		137,48	183,31	229,14	274,97	320,79	366,62
38		143,28	191,05	238,81	286,57	334,33	382,09
39		149,17	198,90	248,62	298,34	348,07	397,79
40		155,14	206,86	258,57	310,28	362,00	413,71
41			214,93	268,66	322,39	376,12	429,85
42			223,11	278,88	334,66	390,43	446,21
43			231,39	289,24	347,09	404,94	462,79
44			239,79	299,73	359,68	419,63	479,57
45			248,29	310,36	372,43	434,50	496,57
46			256,89	321,11	385,34	449,56	513,78
47			265,60	332,00	398,40	464,80	531,20
48			274,41	343,01	411,61	480,22	548,82
49			283,32	354,15	424,98	495,81	566,64
50			292,33	365,42	438,50	511,58	584,67
51				376,81	452,17	527,53	602,89
52				388,32	465,98	543,65	621,31
53				399,96	479,95	559,94	639,93
54				411,71	494,06	576,40	658,74
55				423,59	508,31	593,03	677,74
56				435,59	522,70	609,82	696,94
57				447,70	537,24	626,78	716,32
58				459,94	551,92	643,91	735,90
59				472,29	566,74	661,20	755,66
60				484,75	581,70	678,65	775,60
61				497,33	596,80	696,26	795,73
62				510,02	612,03	714,03	816,04
63				522,83	627,40	731,96	836,53
64				535,75	642,90	750,05	857,20
65				548,78	658,54	768,29	878,05
66					674,31	786,69	899,08

Глубина воды, в см	Выходная ширина лотка, $b_n$ (м)						
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
67					690,21	805,24	920,28
68					706,24	823,95	941,66
69					722,41	842,81	963,21
70					738,70	861,81	984,93
71					755,12	880,97	1006,83
72					771,67	900,28	1028,89
73					788,34	919,73	1051,12
74					805,15	939,34	1073,53
75					822,07	959,08	1096,10
76					839,12	978,98	1118,83
77					856,30	999,02	1141,73
78					873,60	1019,20	1164,80
79					891,02	1039,52	1188,03
80					908,56	1059,99	1211,42

**Требования по изготовлению, установке и эксплуатации «ВЛС»**

- Конструкция «ВЛС» и способ его установки не должны препятствовать периодическому осмотру.
- В каналах с шириной по верху  $B < 60$  см, рекомендуется устанавливать конструкцию «ВЛС» заводского изготовления см. рисунок 5



Рис. 5. Установка «ВЛС» заводского изготовления в створе гидропоста

- Допускается отливать «ВЛС» на местах, используя разборную металлическую опалубку рис. 6.



Рис.6. Установка металлической опалубки для отливки лотка САНИИРИ

- Смещение центра горловины «ВЛС» относительно осевой плоскости подводящего канала не должно превышать значения 5 мм, при ширине подводящего канала  $V_k < 50$  см; 10мм при  $V_k < 150$  см; 15 мм при  $V_k > 150$  см.
- Отклонение боковых стенок горловины «ВЛС» от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м высоты стенки.
- Порог горловины должен быть строго горизонтальным с допустимым отклонением не более 1 мм на 1 м длины «ВЛС».

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6. РАСЧЕТ СРЕДНЕСУТОЧНОГО РАСХОДА ВОДЫ

Среднесуточные значения расходов воды  $Q_{\text{ср}}=f(H)$ , по контрольному гидропосту, вычисляются по данным четырех замеров (утреннего в  $8^{00}$ , полуденного в  $13^{00}$ , вечернего в  $20^{00}$  и, наконец, ночного в  $24^{00}$ ).

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_8 + Q_{13} + Q_{20} + Q_{24}}{4}; \quad (1)$$

Где -  $Q_8$  значение расхода воды в  $8^{00}$  утра,  $Q_{13}$  значение расхода воды в полдень  $13^{00}$ ,  $Q_{20}$  значение расхода воды вечером в  $20^{00}$  и, наконец,  $Q_{24}$  значение расхода воды в полночь  $24^{00}$ .

Недопустимо определение среднесуточного расхода воды путем подсчета среднесуточного значения уровня воды ввиду нелинейной связи расхода и уровня воды!

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_8 + H_{13} + H_{20} + H_{24}}{4}; \quad (2)$$

Анализ, средних значений расходов воды  $Q_{\text{ср}}$ , подсчитанных по среднесуточному значению уровня воды  $H_{\text{ср}}$ , показал расхождение до 20 %, по отношению вышеприведенной зависимости (1), ввиду нелинейной связи двух параметров  $Q$  и  $H$ .

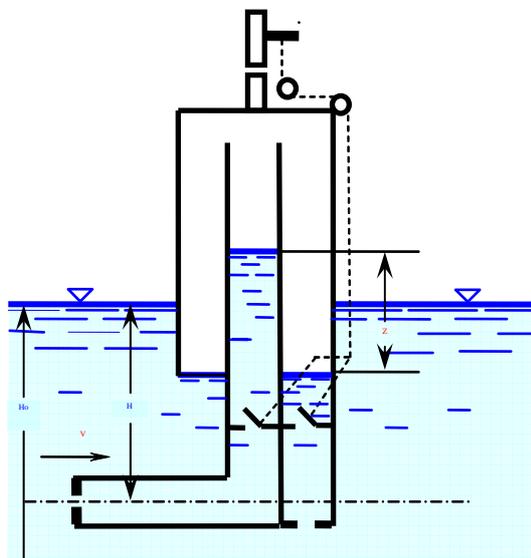
## ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГТР

### Технические характеристики ГТР:

Диапазон измеряемых скоростей - от 0,2 м/сек до 2,0 м/сек.  
Погрешность измерения - не более  $\pm 2\%$ .  
Температура контролируемой воды - от 0 °С до 30 °С  
Температура окружающей среды (воздуха) - от - 5 °С до 50 °С.  
Габаритные размеры – 0,38 х 0,30 х 0,045 м.  
Масса нетто – 1,7 кг.  
Срок службы – не менее 6 лет.

Конструкция ГТР представляет собой усовершенствованную дифференциальную трубку Пито и состоит из двух измерительных трубок - статической и динамической - и одной вспомогательной трубки рисунок 5. Измерительные трубки в верхних частях снабжены общей шкалой с миллиметровыми делениями для снятия отсчетов уровней воды в них.

ГТР крепится на стандартную гидрометрическую штангу диаметром 28 мм при помощи зажимных винтов.



Принципиальная схема прибора ГТР.

Обе измерительные трубки снабжены сдвоенным клапаном с общей ручкой манипулирования, служащего для фиксации рабочих положений уровней воды в измерительных трубках. Сдвоенный клапан в исходном состоянии открыт, а в рабочем состоянии – закрывается. Определение скорости течения воды в контролируемой точке потока производится по известной зависимости:

$$V = \sqrt{2gZ} = 4.43\sqrt{Z} \text{ м/сек,} \quad (1)$$

где  $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$  - ускорение силы тяжести в данной местности,

$Z = H_1 - H_2$  – разность уровней воды в динамической и статической трубках.

### Порядок работы:

1. Для измерения скорости воды в выбранной точке потока ГТР устанавливают на соответствующую отметку стандартной гидрометрической штанги и при помощи крепежных болтов;

2. Клапан ГТР устанавливают в открытое положение и при помощи гидрометрической штанги прибор опускают в нужное место, направляя приемное отверстие трубки против потока воды;

3. При таком положении ГТР держат, не менее 15 сек, затем закрывают клапан натяжением троса;

4. После этого ГТР вытаскивают из потока воды и в вертикальном положении снимают отсчеты по шкале с обеих измерительных трубок;

5. Определяют по шкале ГТР разницу уровней  $Z$  (мм) по зависимости (1), или по готовой расчетной таблице находят численное значение скорости  $V$  воды в м/сек.

6. После этого клапан ГТР устанавливают в открытое состояние, и производят измерение скорости потока на следующей точке.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ПОКАЗАТЕЛИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

### Коэффициент водообеспеченности

а) отвода

- декадный

$$V_{di} = \frac{Q_{di}^f}{Q_{di}^p} \quad \text{или} \quad V_{di} = \frac{W_{di}^f}{W_{di}^p}, \quad Q_{di}^p \neq 0, \quad W_{di}^p \neq 0. \quad (1)$$

- за расчетный период

$$V_i^{\int} = \frac{\sum_{d \in D} W_{di}^f}{\sum_{d \in D} W_{di}^p}, \quad (2)$$

$$W_{di} = Q_{di} \times T_d. \quad (3)$$

$$T_d = 0,0864 N_d, \quad (4)$$

где:

- $V_{di}$  - коэффициент водообеспеченности в d-ую декаду i-ого отвода;
- $Q_{di}$  - водоподача (расход) в d-ую декаду в i-ый отвод, м<sup>3</sup>/с;
- $V_i^{\int}$  - коэффициент водообеспеченности i-ого отвода за расчетный период;
- $W_{di}$  - водоподача (сток) в d-ую декаду в i-ый отвод, млн м<sup>3</sup>;
- $T_d$  - продолжительность водоподачи в d-ую декаду, с (секунды);
- $N_d$  - количество суток в d-ой декаде, сутки;
- $d$  - индекс декады;
- $D$  - множество, элементы которого номера декад, входящих в расчетный период.  
При расчетах «нарастающим итогом»  $d = \overline{1, t}$ ;
- $t$  - номер расчетной декады<sup>1</sup>;
- $\int$  - признак показателя водораспределения за расчетный период;
- $p$  - признак плановых данных;
- $f$  - признак фактических данных;
- $i$  - индекс отвода, подающего воду из ПК в зону ПК<sup>2</sup>,  $i = \overline{1, m}$ ;
- $m$  - номер последнего отвода из ПК.

<sup>1</sup> Если рассматривается вегетационный период (апрель – сентябрь), то номер последней декады вегетационного периода равен 18.

<sup>2</sup> Вода из ПК может подаваться также транзитом за пределы зоны ПК: из ЮФК транзитный расход идет на подпитку БФК и БАК, из ААБК - на подпитку Аравансая, из ХБК - на подпитку зон машинного орошения Б.Гофуровского и Дж.Расуловского ГУВХ.

б) ПК

- декадный

$$V_{dc} = \frac{Q_{dc}^f}{Q_{dc}^p}; \quad (5)$$

- за расчетный период

$$V_c^f = \frac{\sum_{d \in D} W_{dc}^f}{\sum_{d \in D} W_{dc}^p}; \quad (6)$$

$$W_{dc} = \sum_{i \in I} W_{di}, \quad (7)$$

где:  $c$  - признак ПК;  
 $I$  - множество, элементы которого номера отводов, подающих воду из ПК в зону ПК.

### Коэффициент суточной стабильности водоподачи<sup>3</sup>

а) в отвод

$$S_{di\varepsilon}^\alpha = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{\mu=1}^K (Q_{di\varepsilon} - Q_{di\varepsilon\mu})^2}}{K+1} \cdot \frac{1}{Q_{di\varepsilon}}, \quad Q_{di\varepsilon} \neq 0; \quad (8)$$

$$Q_{di\varepsilon} = \frac{\sum_{\mu=1}^k Q_{di\varepsilon\mu}}{K}. \quad (9)$$

где:  $S_{di\varepsilon}^\alpha$  - коэффициент суточной стабильности водоподачи в отвод;  
 $Q_{di\varepsilon\mu}$  - водоподача в  $i$ -ый отвод в  $d$ -ую декаду в  $\varepsilon$ -ые сутки при  $\mu$ -ом наблюдении расхода воды, м<sup>3</sup>/с;

<sup>3</sup> Нижеприведенные формулы для расчета коэффициентов стабильности водоподачи (суточной и декадной) можно использовать для расчета коэффициентов стабильности расходов воды на контрольных гидростаях ПК.

- $Q_{di\varepsilon}$  - среднесуточная водоподача в отвод, м<sup>3</sup>/с;  
 $\alpha$  - признак коэффициента суточной стабильности водоподачи;  
 $\varepsilon$  - индекс суток;  $\varepsilon = \overline{1, n}$ ,  $n = 10$  или  $11$  суткам (в зависимости от номера декады);  
 $k$  - номер последнего наблюдения расхода воды в течение суток<sup>4</sup>;  
 $K$  - количество наблюдений расходов воды в течение суток;  
 $\mu$  - индекс наблюдений расходов воды.

b) из ПК

$$S_{dc\varepsilon}^{\alpha} = \frac{\sum_{i \in I} S_{di\varepsilon}^{\alpha}}{M}, \quad (10)$$

где:  $M$  - количество отводов, подающих воду из ПК в зону ПК.

#### Коэффициент декадной стабильности водоподачи

a) в отвод

$$S_{di}^{\beta} = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{\varepsilon=1}^n (Q_{di} - Q_{di\varepsilon})^2}}{N + 1}, \quad Q_{di} \neq 0, \quad (11)$$

где:  $S_{di}^{\beta}$  - коэффициент декадной стабильности водоподачи в отвод;

$Q_{di}$  - среднедекадная водоподача в отвод, м<sup>3</sup>/с;

$\beta$  - признак коэффициента декадной стабильности водоподачи;

$N$  - количество суток в расчетной декаде;

$n$  - номер последней сутки расчетной декады.

$$Q_{di} = \frac{\sum_{\varepsilon=1}^n Q_{di\varepsilon}}{N} \quad (12)$$

b) из ПК

<sup>4</sup> На контрольных постах ЮФК проводятся почасовые наблюдения, на отводах из ЮФК – 4-х разовые наблюдения. На ААБК и ХБК проводятся только 3-х разовые наблюдения.

$$S_{dc}^{\beta} = \frac{\sum_{i \in I} S_{di}^{\beta}}{M} \quad (13)$$

Коэффициент декадной стабильности за расчетный период по отводу (или группе отводов) определяется как среднеарифметическое значение коэффициентов декадной стабильности по декадам расчетного периода.

### Коэффициент равномерности водоподачи

а) для отвода

- декадный

$$U_{di} = 1 - \frac{|V_{dc} - V_{di}|}{V_{dc}}; \quad (14)$$

$$V_{dc} = \frac{Q_{dc}^f}{Q_{dc}^p}, \quad Q_{dc}^p \neq 0, \quad (15)$$

где:

$U_{di}$  - коэффициент равномерности водоподачи из ПК в d – ой декаде i-ому отводу;

$V_{dc}$  - коэффициент водообеспеченности ПК в d – ую декаду;

$V_{di}$  - коэффициент водообеспеченности i-ого отвода в d – ую декаду;

$Q_{dc}$  - декадная водоподача из ПК, м<sup>3</sup>/с.

- за расчетный период

$$U_i^j = 1 - \frac{|V_c^j - V_i^j|}{V_c^j}; \quad V_c^j \neq 0; \quad (16)$$

$$V_c^j = \frac{\sum_{d \in D} W_{dc}^f}{\sum_{d \in D} W_{dc}^p}; \quad V_i^j = \frac{\sum_{d \in D} W_{di}^f}{\sum_{d \in D} W_{di}^p}, \quad (17)$$

где:  $U_i^j$  - коэффициент равномерности водоподачи из ПК  $i$ -ому отводу за расчетный период.  
 $j$  - признак показателя водораспределения за расчетный период;

б) для ПК

- декадный

$$U_{dc} = \frac{\sum_{i \in I} U_{di}}{M} \quad (18)$$

где:  $U_{dc}$  - коэффициент равномерности водоподачи из ПК в  $d$ -ой декаде;  
 $U_{di}$  - коэффициент равномерности водоподачи из ПК в  $i$ -ый отвод в  $d$ -ой декаде;  
 $W_{di}$  - декадная водоподача (сток) в  $i$ -ый отвод в  $d$ -ой декаде, млн  $m^3$ .  
 $M$  - количество отводов, подающих воду из ПК в зону ПК.

- за расчетный период

$$U_c^j = \frac{\sum_{i \in I} U_i^j}{M} \quad (19)$$

**Коэффициент равномерности «голова-конец»**

- декадный

$$U_d^\lambda = 1 - \frac{|V_d^\xi - V_d^\theta|}{V_d^\xi}; \quad V_d^\xi \neq 0; \quad (20)$$

$$V_d^\xi = \frac{\sum_{i \in I_1} V_{di}}{L}, \quad V_d^\theta = \frac{\sum_{i \in I_2} V_{di}}{L}. \quad (21)$$

где:  $\xi$  - признак 25% хозяйств-водопользователей концевого участка ПК;  
 $\theta$  - признак 25% хозяйств-водопользователей головного участка ПК;  
 $\lambda$  - признак коэффициента, учитывающего уровень равномерности водораспределения между концевой и головной участками ПК;  
 $I_1$  - множество, элементы которого номера 25% хозяйств-водопользователей концевого участка ПК;  
 $I_2$  - множество, элементы которого номера 25% хозяйств-водопользователей головного участка ПК;  
 $L$  - количество водопользователей, составляющих 25% от общего числа хозяйств-водопользователей из ПК.

- за расчетный период

$$U^{\lambda} = 1 - \frac{|V^{\xi} - V^{\theta}|}{V^{\xi}}; \quad V^{\xi} \neq 0; \quad (22)$$

$$V^{\xi} = \frac{\sum_{i \in I_1} V_i}{L} \quad V^{\theta} = \frac{\sum_{i \in I_2} V_i}{L} \quad (23)$$

### Коэффициент полезного действия (КПД)

а) КПД БУ

- декадный

$$\eta_{dj}^e = \frac{\sum_{i \in I_j} W_{di} + \sum_{i \in H_j} W_{di}^h + \sum_{i \in G_j} W_{di}^g}{W_{dj}^{\phi} + \sum_{i \in R_j} W_{di}^r}, \quad (24)$$

где:  $e$  - признак технического КПД;  
 $r$  - признак бокового притока воды в ПК (подпитка ПК);  
 $H$  - множество, элементы которого номера отводов, через которые осуществляется транзит воды из ПК;  
 $h$  - признак транзитного расхода (стока) воды;  
 $g$  - признак сброса воды из ПК;  
 $G$  - множество, элементы которого номера отводов, через которые осуществляется сброс воды из ПК;  
 $R$  - множество, элементы которого номера источников воды (канал, сай, насос, насосная станция, коллектор и т.д.), через которые осуществляется боковой

- $j$  приток воды в ПК;  
- индекс балансового участка;  
 $\phi$  - признак головного водозабора (в ПК, в балансовый участок ПК).

- за расчетный период

$$\eta_{dj}^{je} = \frac{\sum_{d \in D} \sum_{i \in I_j} W_{di} + \sum_{d \in D} \sum_{i \in H_j} W_{di}^h + \sum_{i \in G_j} \sum_{i \in G_j} W_{di}^g}{\sum_{d \in D} W_{dj}^{\phi} + \sum_{d \in D} \sum_{i \in R_j} W_{dj}^r}. \quad (25)$$

b) Технический КПД ПК

- декадный

$$\eta_{dc}^e = \frac{\sum_{i \in I_c} W_{di} + \sum_{i \in H_c} W_{di}^h + \sum_{i \in G_c} W_{di}^g}{W_{dc}^{\phi} + \sum_{i \in R_c} W_{di}^r}; \quad (26)$$

- за расчетный период

$$\eta_c^{je} = \frac{\sum_{d \in D} \sum_{i \in I_c} W_{di} + \sum_{d \in D} \sum_{i \in H_c} W_{di}^h + \sum_{d \in D} \sum_{i \in G_c} W_{di}^g}{\sum_{d \in D} W_{dc}^{\phi} + \sum_{d \in D} \sum_{i \in R_c} W_{di}^r}. \quad (27)$$

c) Организационный КПД ПК

- декадный

$$\eta_{dc}^o = 1 - \frac{\sum_{i \in G_c} W_{di}^g + \sum_{i \in I_g} (W_{di}^f - W_{di}^p)}{W_{dc}^{\phi} + \sum_{i \in R_c} W_{di}^r}; \quad (28)$$

- за расчетный период

$$\eta_{dc}^{jo} = 1 - \frac{\sum_{d \in D} \sum_{i \in G_c} W_{di}^g + \sum_{d \in D} \sum_{i \in I_g} (W_{di}^f - W_{di}^p)}{W_{dc}^\phi + \sum_{d \in D} \sum_{i \in R_c} W_{di}^r}, \quad (29)$$

где:  $o$  - признак организационного КПД;  
 $I_g$  - множество, элементы которого номера отводов, в которые произошла сверхплановая водоподача из ПК,  $I_g \subset I$ .

d) Эксплуатационный КПД ПК

- декадный

$$\eta_{dc}^\phi = \eta_{dc}^e + \eta_{dc}^0 - 1, \quad (30)$$

где:  $\phi$  - признак эксплуатационного КПД.

- за расчетный период

$$\eta_c^{j\phi} = \eta_c^{je} + \eta_c^{j0} - 1. \quad (31)$$

e) КПД системы орошения (ПК)

$$\eta_s = \eta_c \times \eta_\sigma \times \eta_\tau \times \eta_\psi. \quad (32)$$

где:  $s$  - признак системы орошения;  
 $c$  - признак ПК (магистрального канала);  
 $\sigma$  - признак межхозяйственной сети;  
 $\tau$  - признак внутрхозяйственной сети;  
 $\psi$  - признак поля.

f) КПД оросительной системы (ПК)

$$\eta_v = \eta_c \times \eta_\sigma \times \eta_\tau. \quad (33)$$

$v$  - признак оросительной системы ПК.

g) КПД межхозяйственной оросительной системы (ПК)

$$\eta_\xi = \eta_c \times \eta_\sigma, \quad (34)$$

где  $\xi$  - признак межхозяйственной оросительной системы.

**Удельная водоподача**

$$\bar{W}_z = \frac{W_z}{F_z} \quad (35)$$

где:  $\bar{W}_z$  - удельная водоподача z-ой сельскохозяйственной культуре, тыс. м<sup>3</sup>/га;

$W_z$  - водоподача z-ой сельскохозяйственной культуре, млн. м<sup>3</sup>;

$F_z$  - орошаемая площадь z-ой сельскохозяйственной культуры, тыс. га;

z - индекс сельскохозяйственной культуры.

а) из отвода (брутто)

- за декаду

$$\bar{W}_{di} = W_{di} / F_i \quad (36)$$

- за расчетный период

$$\bar{W}_{di} = \sum_{d \in D} W_{di} / F_i \quad (37)$$

б) из ПК (нетто)

- за декаду

$$\bar{W}_{dc} = W_{dc} / F_c \quad (38)$$

где:

$$W_{dc} = \sum_{i \in I} W_{di}; \quad F_c = \sum_{i \in I} F_i \quad (39)$$

- за расчетный период

$$\bar{W}_{dc} = \sum_{d \in D} W_{di} / F_i \quad (40)$$

**Удельный водозабор (в ПК)**

$$\bar{W}_{cd}^{\omega} = \bar{W}_{cd} / \eta_{cd} \quad (41)$$

где:  $\omega$  - признак водозабора.

Удельный водозабор в ПК равен удельной водоподаче из ПК (брутто).

**Коэффициент эффективности ирригации**

$$A_c = \frac{E_c}{\bar{W}_c^{\omega}} \quad (42)$$

где:  $A_c$  - коэффициент эффективности ирригации в зоне ПК;  
 $E_c$  - суммарное испарение с зоны ПК, тыс. м<sup>3</sup>/га.

### Коэффициент продуктивности воды

а) коэффициент физической продуктивности воды

- хозяйство

$$P_{xz} = \frac{\Pi_{xz}}{W_{xz}} \quad (43)$$

где:  $P_{xz}$  - коэффициент физической продуктивности воды, поданной из ПК z-ой сельскохозяйственной культуре в x-ом хозяйстве, т/м<sup>3</sup>;  
 $\Pi_{xz}$  - количество продукции z-ой сельскохозяйственной культуры в x-ом хозяйстве, полученной за счет воды, поданной из ПК, т;  
 $W_{xz}$  - количество воды, поданной из ПК на получение z-ой сельскохозяйственной культуры в x-ом хозяйстве, м<sup>3</sup>;  
x - индекс хозяйства.

- ПК

$$P_{cz} = \frac{\Pi_{cz}}{W_{cz}} \quad (44)$$

$$\Pi_{cz} = \sum_{x \in X} \Pi_{xz}; \quad W_{cz} = \sum_{x \in X} W_{xz}, \quad (45)$$

где:  $P_{cz}$  - коэффициент физической продуктивности воды, поданной из ПК z-ой сельскохозяйственной культуре, т/м<sup>3</sup>;  
 $\Pi_{cz}$  - количество продукции z-ой сельскохозяйственной культуры, полученной за счет воды, поданной из ПК, т;  
 $W_{cz}$  - количество воды, поданной из ПК на получение z-ой сельскохозяйственной культуры, м<sup>3</sup>;  
X - множество, элементы которого номера хозяйств-водопользователей, получающих воду из ПК.

б) коэффициент экономической продуктивности воды

- хозяйство

$$\tilde{P}_{xz} = \frac{B_{xz}}{W_{xz}} \quad (46)$$

где:  $\tilde{P}_{xz}$  - коэффициент экономической продуктивности воды, поданной из ПК z-ой сельскохозяйственной культуре в x-ом хозяйстве, \$/м<sup>3</sup>;  
 $B_{xz}$  - стоимость продукции z-ой сельскохозяйственной культуры в x-ом хозяйстве, полученной за счет воды, поданной из ПК, \$;

$W_{xz}$  - количество воды, поданной из ПК на получение z-ой сельскохозяйственной культуры в x-ом хозяйстве, м<sup>3</sup>.

$$B_z = C_z Y_z F_z, \quad (47)$$

где:  $C_z$  - цена единицы продукции z-ой сельскохозяйственной культуры, \$/т;  
 $Y_z$  - урожайность z-ой сельскохозяйственной культуры, т/га;  
 $F_z$  - орошаемая площадь z-ой сельскохозяйственной культуры, га.

• ПК

$$\tilde{P}_c = \frac{B_c}{W_c} \quad (48)$$

$$B_c = \sum_{x \in X} \sum_{z \in Z} B_{xz}; \quad W_c = \sum_{x \in X} \sum_{z \in Z} W_{xz}, \quad (49)$$

где:  $Z$  - множество, элементы которого номера сельскохозяйственных культур;  
 $X$  - множество, элементы которого номера хозяйств в зоне ПК;  
 $c$  - индекс пилотного канала.

### Коэффициент собираемости платы за водные услуги

$$\Omega_c = \frac{O_c^f}{O_c^p} \quad (50)$$

где:  $\Omega_c$  - коэффициент собираемости платы за водные услуги;  
 $O_c^f$  - фактическая сумма собранных платежей за водные услуги;  
 $O_c^p$  - плановая сумма платежей за водные услуги (задолженность по оплате).

### Удельные затраты на эксплуатацию и поддержание

$$\tilde{\Psi}_c = \frac{\Psi_c}{W_c} \quad (51)$$

- где:
- $\tilde{\psi}_c$  - удельные затраты на эксплуатацию и поддержание,  $\$/\text{м}^3$ ;
  - $\psi_c$  - затраты на эксплуатацию и поддержание,  $\$$ ;
  - $W_c$  - водоподача,  $\text{м}^3$ .

## ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ 7

- A – коэффициент эффективности ирригации
- B – стоимость сельскохозяйственной продукции
- C – цена единицы сельскохозяйственной продукции
- c – признак ПК
- D – множество, элементы которого номера декад, входящих в расчетный период
- d – индекс декады
- E – суммарное испарение с зоны ПК
- e – признак технического КПД
- F – орошаемая площадь
- f – признак фактической информации
- G – множество, элементы которого номера отводов через которые осуществляется сброс воды из ПК
- g – признак сброса воды из ПК
- H – множество, элементы которого номера отводов через которые осуществляется транзит воды из ПК
- h – признак транзитного расхода (стока) воды;
- I – множество, элементы которого номера отводов, подающих воду из ПК в зону ПК
- i – индекс отвода, подающего воду из ПК в зону ПК,  $i = \overline{1, m}$
- J – множество, элементы которого номера балансовых участков
- j – индекс балансового участка
- K – количество наблюдений расходов воды в течение суток
- k – номер последнего наблюдения расхода воды в течение суток
- L – количество хозяйств-водопользователей, составляющих 25% от общего числа отводов из ПК
- M – количество отводов, подающих воду из ПК в зону ПК
- m – номер последнего отвода из ПК
- N – количество суток в расчетной декаде
- n – номер последней сутки расчетной декады
- O – сумма платежей за водные услуги
- o – признак организационного КПД
- P – коэффициент экономической продуктивности воды
- p – признак плановой информации
- Q – расход воды
- q – признак притока воды в ПК (подпитка ПК)
- R – множество, элементы которого номера источников воды (канал, сай, насос, насосная станция, коллектор и т.д.), через которые осуществляется боковой приток воды в ПК
- r – признак бокового притока воды в ПК (подпитка ПК);
- S – коэффициент стабильности
- s – признак системы орошения
- T – продолжительность водоподачи в d-ую декаду
- t – номер расчетной декады
- U – коэффициент равномерности

$V$	–	коэффициент водообеспеченности		
$v$	–	признак оросительной системы ПК		
$W$	–	сток воды		
$X$	–	множество, элементы которого номера хозяйств-водопользователей		
$x$	–	индекс хозяйства-водопользователя		
$Y$	–	урожайность сельскохозяйственной культуры		
$Z$	–	множество, элементы которого номера сельскохозяйственных культур		
$z$	–	индекс сельскохозяйственной культуры		
$\Omega$		коэффициент собираемости платы за водные услуги		
$\omega$		признак водозабора		
$\alpha$	–	признак коэффициента суточной стабильности		
$\beta$	–	признак коэффициента декадной стабильности		
$\varepsilon$	–	индекс суток; $\varepsilon = \overline{1, n}$ , $n = 10$ или $11$ суткам (в зависимости от номера декады)		
$\varphi$	–	признак эксплуатационного КПД		
$\eta$	–	КПД		
$\lambda$	–	признак коэффициента равномерности водоподачи «голова-конец», учитывающего уровень равномерности водораспределения между концевой и головной участками ПК		
$\mu$	–	индекс наблюдений расходов воды в течение суток		
$\int$		признак показателя водораспределения за расчетный период;		
$\xi$	–	признак средневзвешенной водообеспеченности	25%	хозяйств-водопользователей концевого участка ПК
$\theta$	–	признак средневзвешенной водообеспеченности	25%	хозяйств-водопользователей головного участка ПК
$\sigma$		признак межхозяйственной сети		
$\tau$		признак внутрхозяйственной сети		
$\psi$		признак поля		
$\phi$		признак головного водозабора (в ПК, в балансовый участок ПК);		
$\xi$		признак межхозяйственной оросительной системы ПК		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены примеры построения диаграмм, а также наши комментарии к ним. При этом использованы фрагменты из работ, выполненных в ходе реализации проекта «ИУВР-Фергана» (компонент «Пилотные каналы»).

### Комментарий к рис. П.9.1

Из диаграмм видно, что независимо от водности года дефицит воды, обычно, наблюдается в начале вегетационного периода: апрель, май и начало июня, а избыток воды имеет место в третьей декаде сентября<sup>1</sup>. Наиболее водообеспеченным является период со второй декады июня до августа. В этот период в немаловодные годы (2002, 2003гг.) наблюдается избыток дешевой воды, который стараются использовать для подпитки земель, подвешенных к зоне машинного орошения. С августа начинается уменьшение расхода воды в канале, то есть вновь постепенно наблюдается увеличение дефицита воды. Объясняется это тем, что источник орошения (Ходжабакирган-сай) является источником ледникового питания.

### Комментарий к рис. П.9.2

«Анализ данных об отклонениях водообеспеченности хозяйств от установленных «процентов вододеления» показывает, что отклонения от установленных «процентов вододеления» происходит постоянно. Причем, очень большие отклонения (свыше 100%) регулярно происходят у одних и тех же коллективных хозяйств: перебирают воду хозяйства «Бобоколонов», «Набиев», недобирают – «Ленинград». В целом по каналу и отклонение в 2003г. равно нулю, а по районам – очень незначительные». Это выдержка из отчета 2003г. Сейчас установлено, что эти отклонения были вызваны тем, что через отводы хозяйств «Бобоколонов», и «Набиев» вода транзитом подавалась в зону машинного орошения и к зоне ХБК не имеет отношение.

### Комментарий к рис. П.9.3

КПД ХБК в целом за вегетацию равен 0,8, а по декадам вегетации варьирует от 0,44 до 0,87. Очень низкое значение КПД в третьей декаде апреля (0,44) объясняется тем, что в этой декаде наблюдался сброс, который не был зафиксирован в отчетах.

### Комментарий к рис. П.9.4

Анализ удельных водоподач из ААБК показывает, что в целом по ААБК фактические удельные водоподачи существенно ниже плановых. Если учесть потери в межхозяйственной и внутрихозяйственной сети и выйти на уровень поля, то удельные водоподачи ниже, чем суммарная эвапотранспирация (7,58 тыс. м<sup>3</sup>/га). В условиях отсутствия дефицита воды такие низкие удельные водоподачи можно объяснить или недостоверностью данных, или, если данные достоверны, то платное водопользование стимулирует водопользователей к выбору экономически оправданных норм водоподачи, при которых достигается максимальный доход, а не максимальная урожайность.

### Комментарий к рис. П.9.5

На диаграммах рассмотрены обеспеченность лимитных водоподач относительно плановых водоподач. Если бы лимиты устанавливались на основании принципа пропорциональности (то есть в соответствии с установленной методикой лимитирования), то все значения водообеспеченностей в разрезе декад, балансовых участков и канала в целом должны быть равны. Однако диаграммы отражают совершенно другую картину, из чего ясно, что лимиты установлены не на основе принципа пропорциональности. Объясняется это как наличием элементов волюнтаризма, так и недостатками самого принципа корректировки.

При традиционном подходе мы равномерно ущемляем в воде только ту часть общего водопотребления сельхозкультуры, которая, согласно ПВ, поступает поверхностным путем. Если бы водопользователи находились в одинаковых гидрогеологических условиях, то принятый подход обеспечивал бы принцип равной водообеспеченности. Однако гидрогеологические условия ВП существенно различаются и применение традиционного

---

<sup>1</sup> В эту декаду наблюдаются большие переборы воды относительно плана.

подхода приводит к дискриминации в воде ВП, располагающихся, например, на автоморфных почвах.

#### Комментарий к рис. П.9.6

Отклонения фактической водоподачи от плановой еще значительней: от 0.42 до 6.57. Причем, для вегетации 2003г. характерным является то, что наименьшая водообеспеченность по балансовым участкам и ЮФК в целом наблюдается в период с III декады июня по III декаду июля, достигая минимума во II декаде июля. Этот факт вызывает удивление, так как ЮФК обеспечивается водой из двух водохранилищ. Объяснить это можно разными причинами: план (спрос на воду) составляется неправильно, фактические данные не достоверны, эксплуатация водохранилищ проводится неправильно.

#### Комментарий к рис. П.9.7, П.9.8

На рис. 7 показаны результаты расчета удельных водоподач по балансовым участкам ЮФК и ЮФК в целом. По ЮФК и почти по всем балансовым участкам наблюдается превышение (относительно небольшое) фактических удельных водоподач над плановыми. Что касается удельных водоподач по отводам 1 балансового участка (рис. 8), то здесь превышение фактических удельных водоподач над плановыми довольно большое. Наибольшие фактические удельные водоподачи (до 18 тыс. м<sup>3</sup>/га) характерны для земель машинного орошения.

#### Комментарий к рис. П.9.9 - П.9.11

Анализ результатов расчета КПД по балансовым участкам ЮФК ЮФК и декадам вегетации 2003г. показывает, что КПД ЮФК достаточно высокое, причем временами (в основном в апреле) на отдельных балансовых участках и по каналу в целом КПД бывает больше 1. Это можно объяснить наличием неучтенных притоков воды в канал. Но чрезвычайно большие КПД в отдельные декады по балансовым участкам V – VIII и чрезвычайно низкие (II декада апреля БУ 8) скорее можно объяснить не притоками, а недостоверностью информации в эти декады.

Приток воды в той или иной степени, как правило, имеет место на всех пилотных каналах, так как в ряде участков каналы работают как коллектор<sup>2</sup>. В наибольшей степени такой приток характерен для ЮФК, так как многочисленные насосы качают воду из ЮФК на адырные земли, расположенные, в основном, на левом берегу канала, а также из-за выклиниваний от Маргиланская.

В силу чрезвычайной водопроницаемости почвогрунтов на адырных землях, поливная вода в виде поверхностного или подземного стока опять попадает в канал. Эту подпитку практически сложно учесть, в силу чего в расчетах она равна нулю и соответственно значение КПД получается завышенным, причем имеют место случаи, когда декадный КПД больше 1.

Судя по эксплуатационным данным сбросов воды из пилотных каналов нет, то есть организационный КПД равен 1. Сбросы воды в условиях чрезвычайных ситуаций (сели) являются вынужденной мерой и их нельзя рассматривать как организационные потери. В то же время совершенно очевидно, что в том, что имеют место значительные организационные потери в межхозяйственной и внутрихозяйственной сети, есть вина и службы эксплуатации канала.

#### Комментарий к рис. П.9.12, П.9.13

Диаграммы типа тех, что приведены на рис. П.9.12, П.9.13 позволяют провести сравнительный анализ качества управления водой на различных оросительных системах. Из диаграмм видно, что среди пилотных каналов в 2007г

- Наибольшая водообеспеченность и стабильность водоподачи наблюдалась на ААК (соответственно 83 и 90%),
- Наивысшая равномерность на ЮФМК (92%).
- С точки зрения технического состояния канала (КПД) пилотные каналы расположились в следующей последовательности: ЮФМК – 86%, ААК – 81%, ХБК – 59%.

---

<sup>2</sup> Возвратные подземные воды подпирают и разрушают бетонную облицовку каналов.

- По эффективности использования воды (удельной водоподаче) наилучшие показатели у ЮФМК – 7.2 тыс. м3/га, хуже у ААК – 8.3 тыс. м3/га и наихудшие у ХБК – 11.8 тыс. м3/га.
- Если за первое место по показателям давать 3 балла, за второе - 2 и за 3 – 1 балл, то ЮФМК по 5 показателям набирает 13 баллов, ААК – 11 и ХБК – 6 баллов.

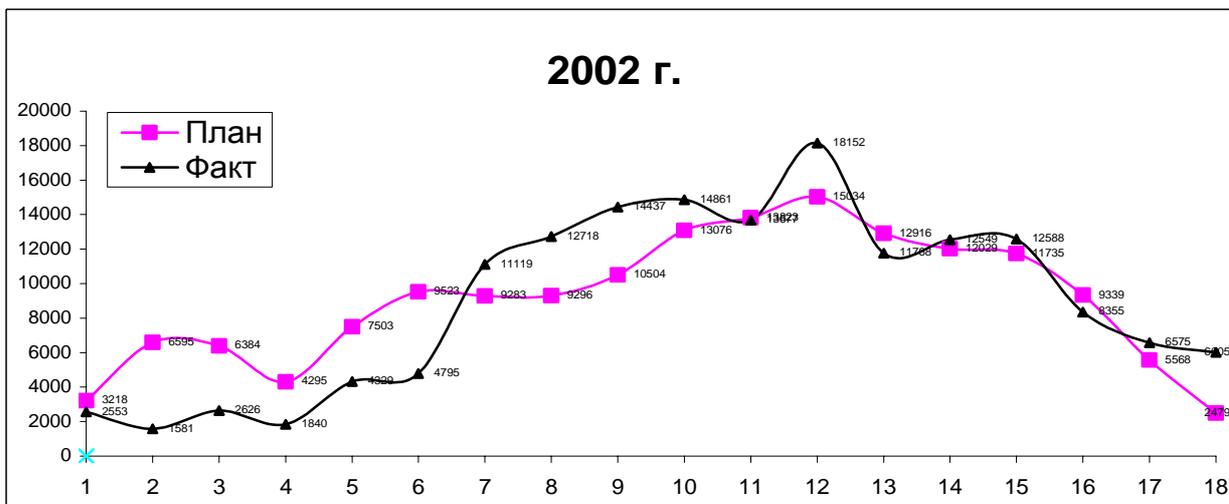
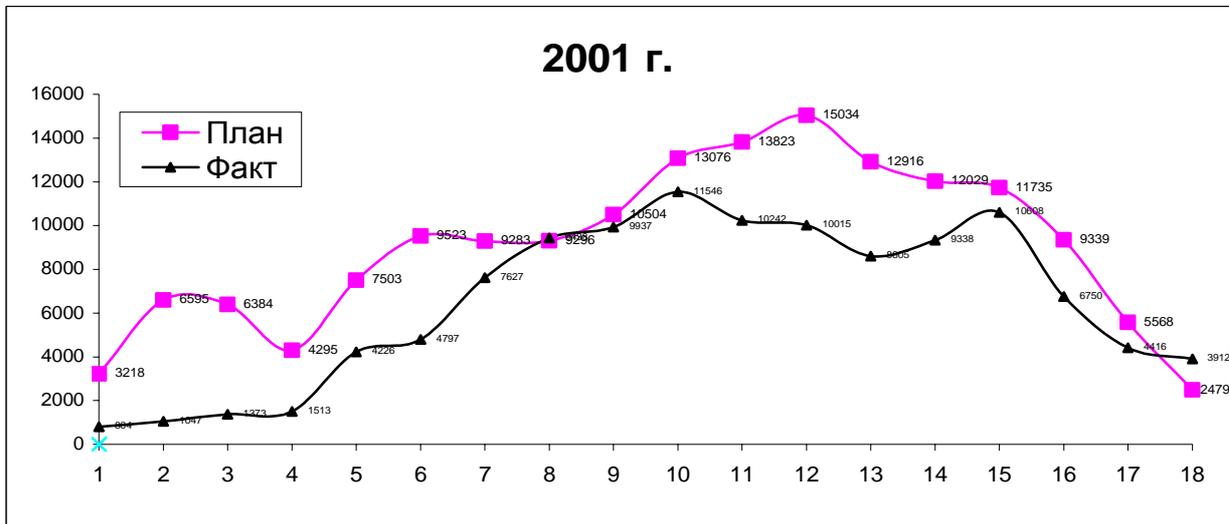
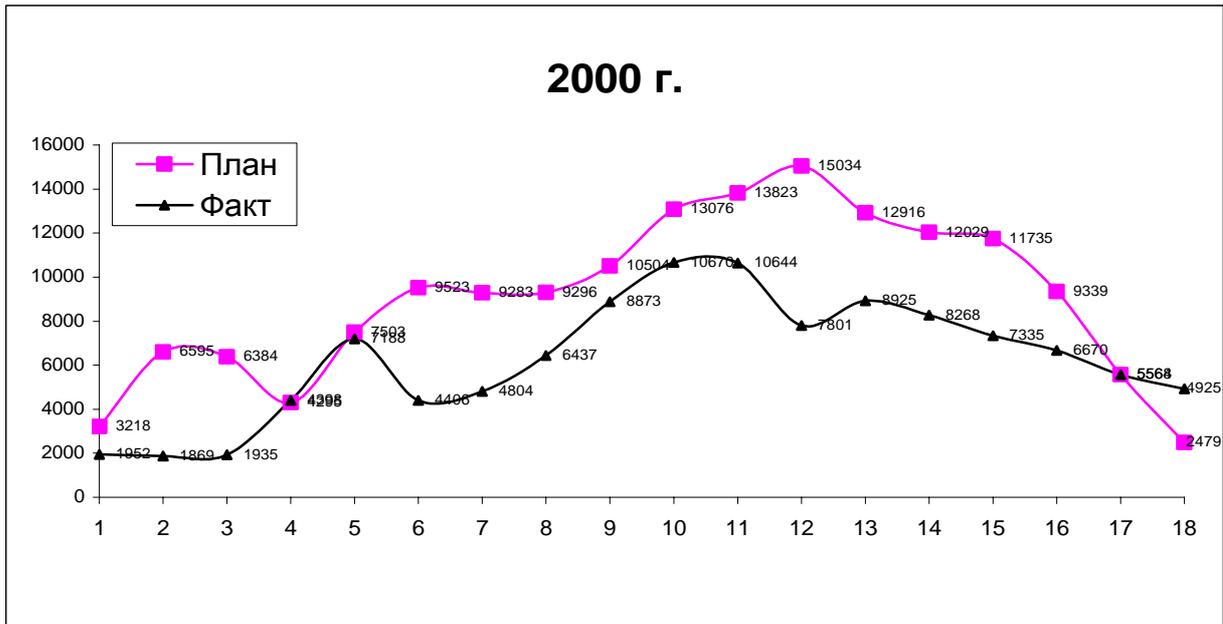


Рис П.9.1. Плановые и фактические водозаборы за 2000-2002 гг. по ХБК

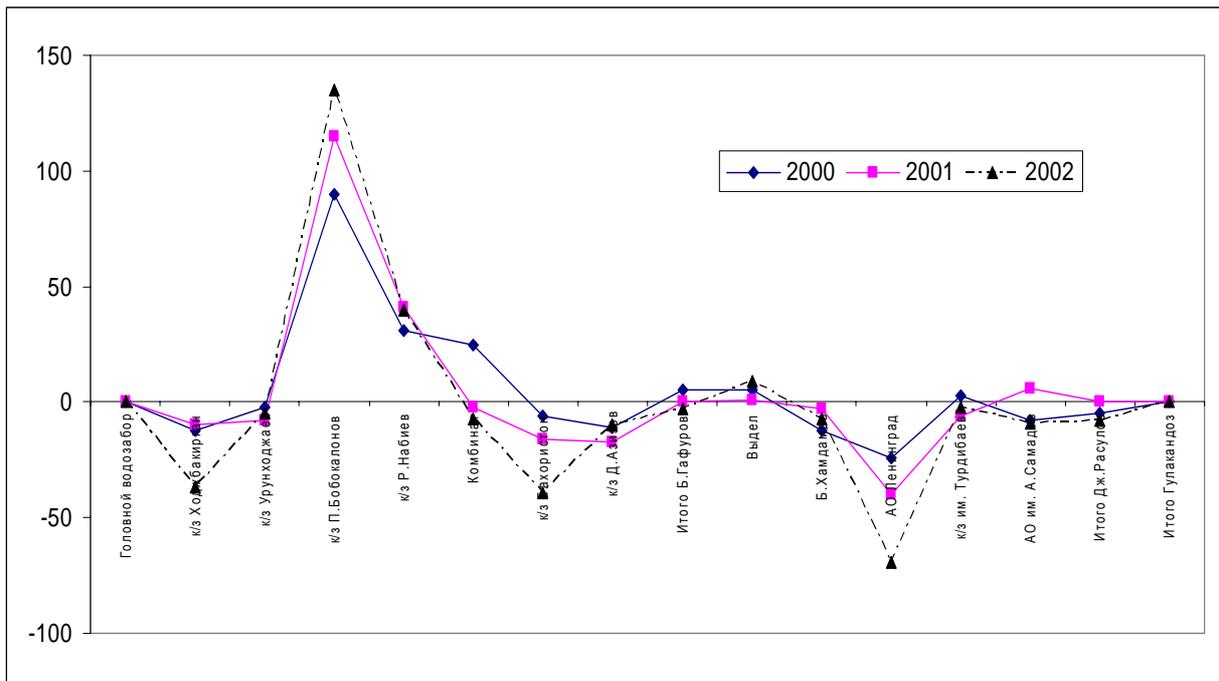


Рис П.9.2. Отклонения водообеспеченности по хозяйствам ХБК от установленного процента вододелиения за вегетационный период (%)

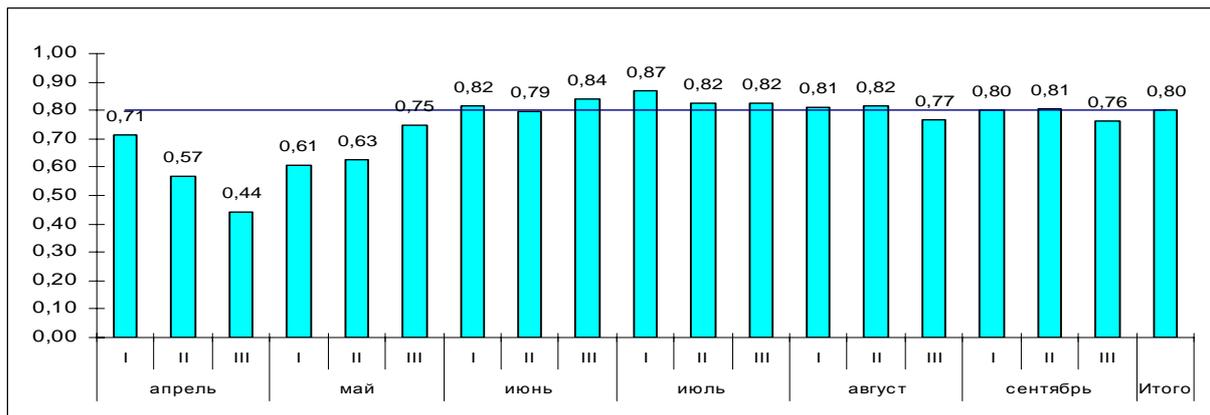


Рис П.9.3. КПД ХБК (вегетация 2003 г.)

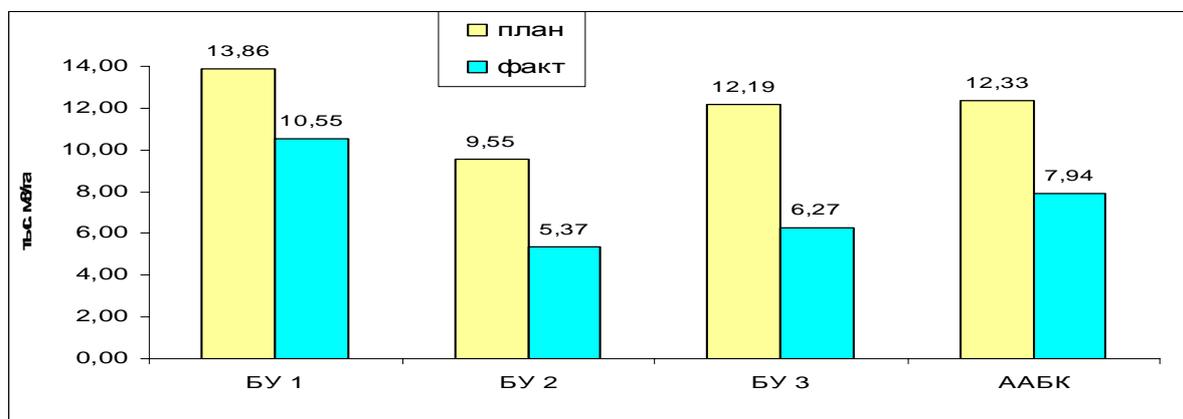


Рис П.9.4. Плановая и фактическая удельные водоподачи из ААБК в разрезе балансовых участков (вегетация 2003 г.)

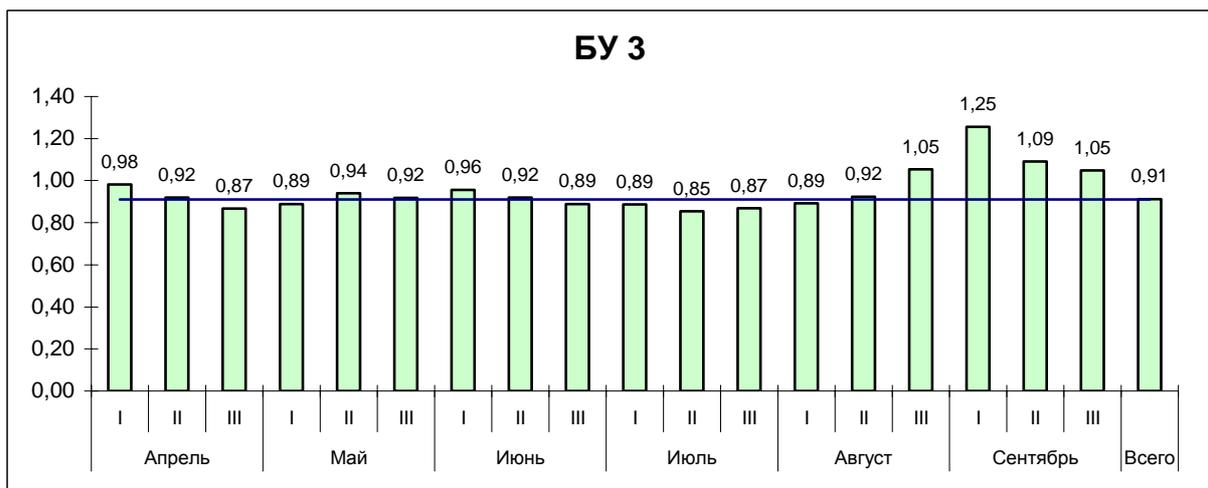
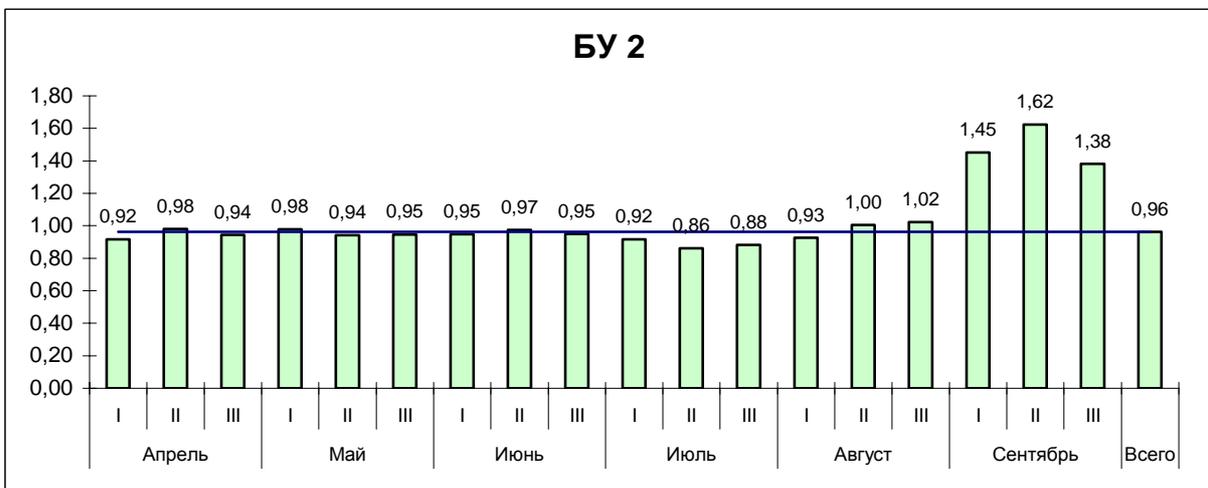
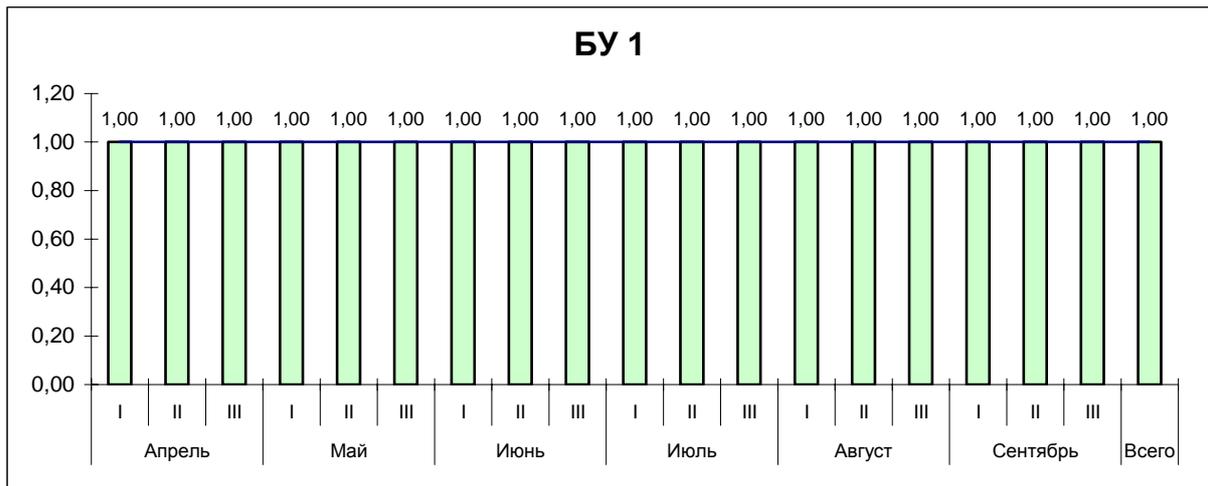


Рис. П.9.5. Отношение лимитных водоподач к плановым по 3 балансовым участкам ЮФК

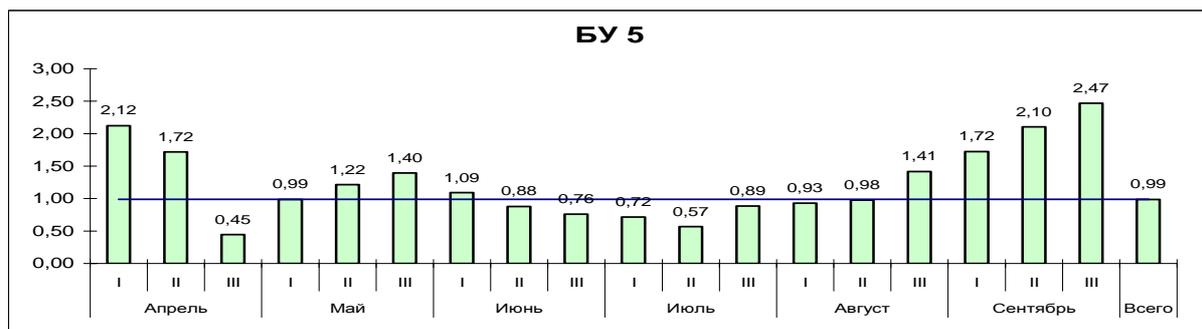
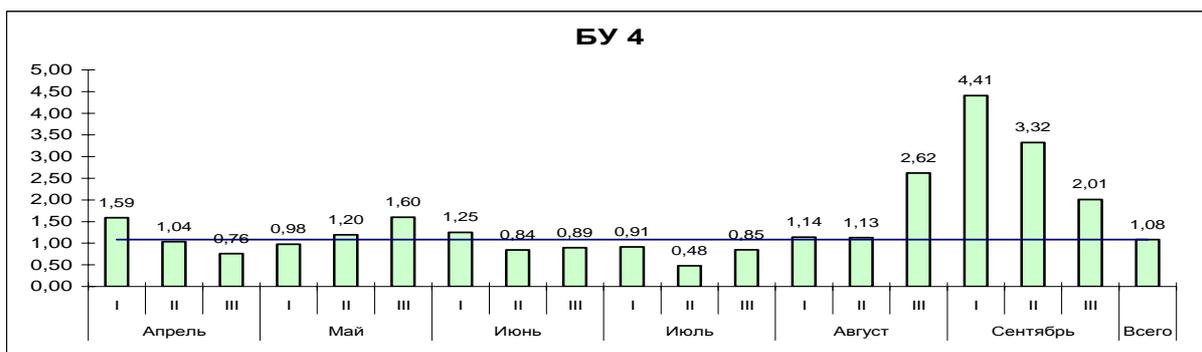
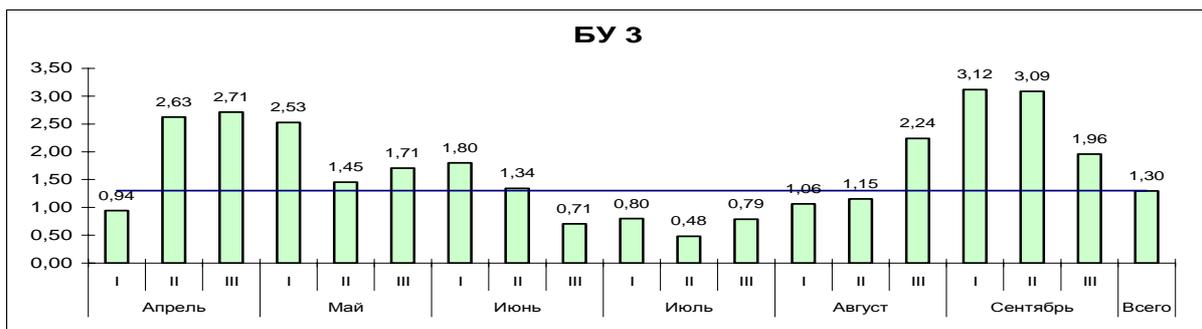
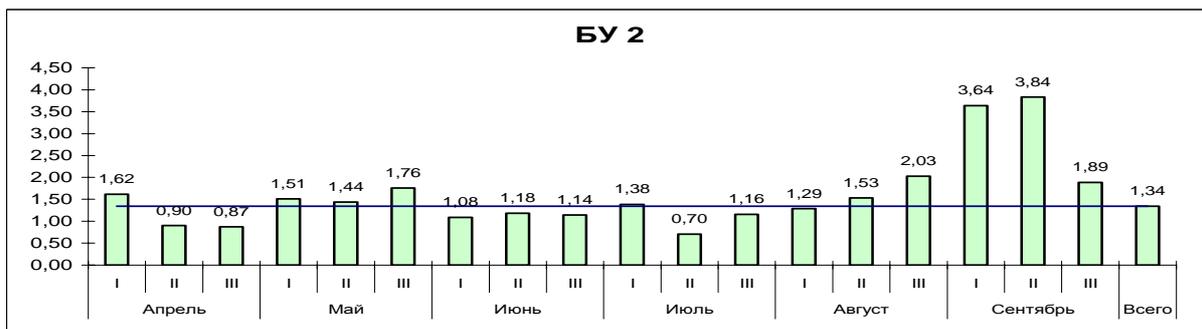
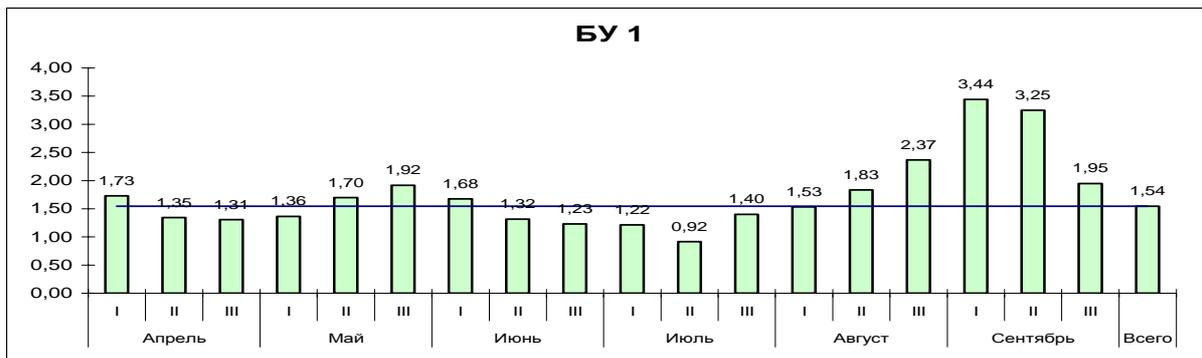


Рис. П.9.6. Водообеспеченность по 5 балансовым участкам ЮФК (факт/план)

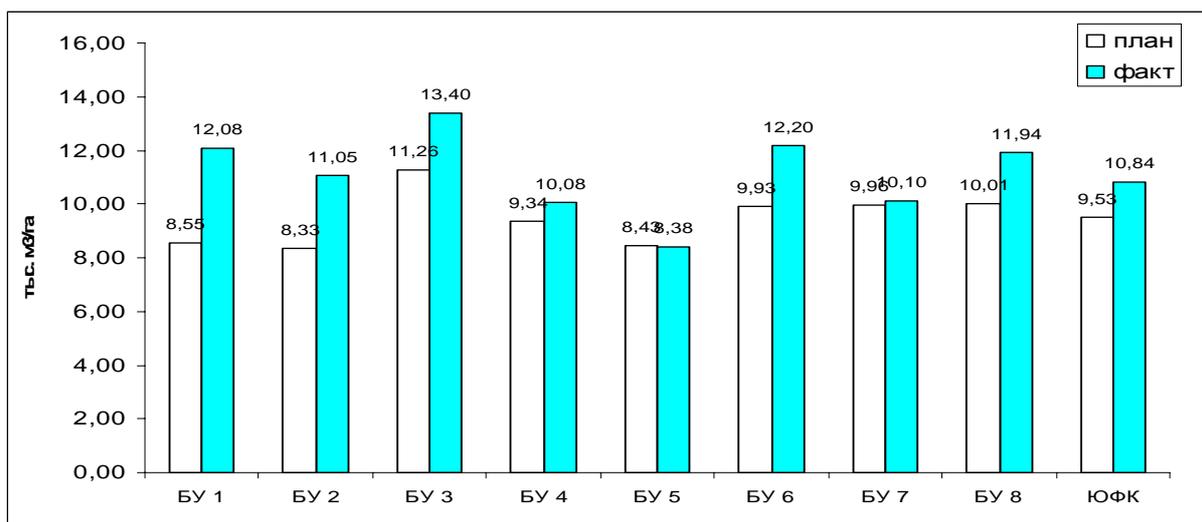


Рис П.9.7. Плановая и фактическая удельные водоподачи по балансовым участкам ЮФК (вегетация 2003 г.)

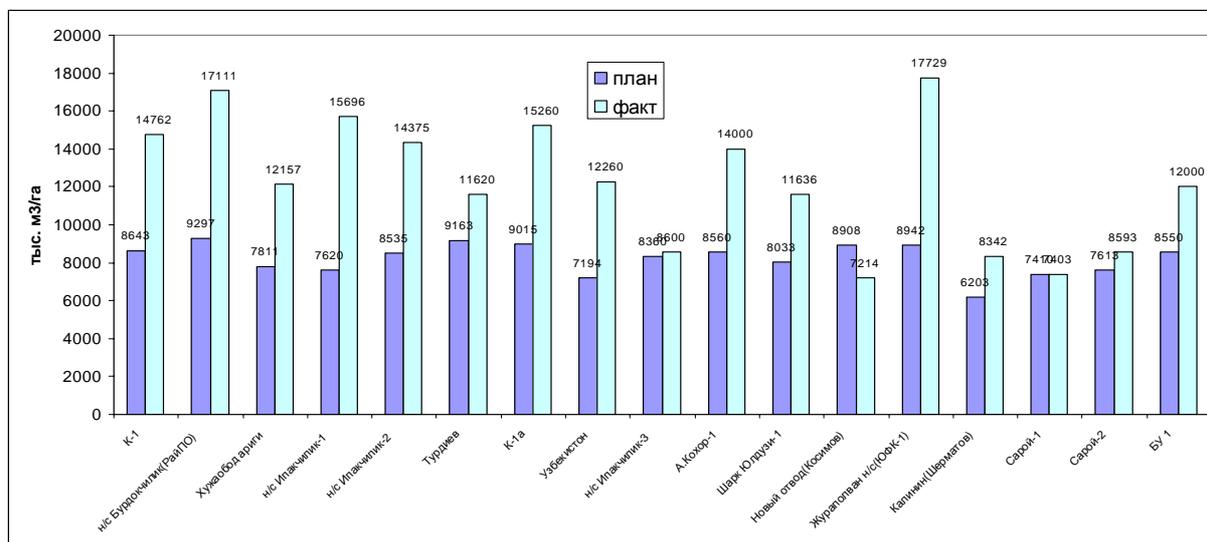


Рис П.9.8. Плановые и фактические удельные водоподачи по отводам 1-го балансового участка Южно-Ферганского канала

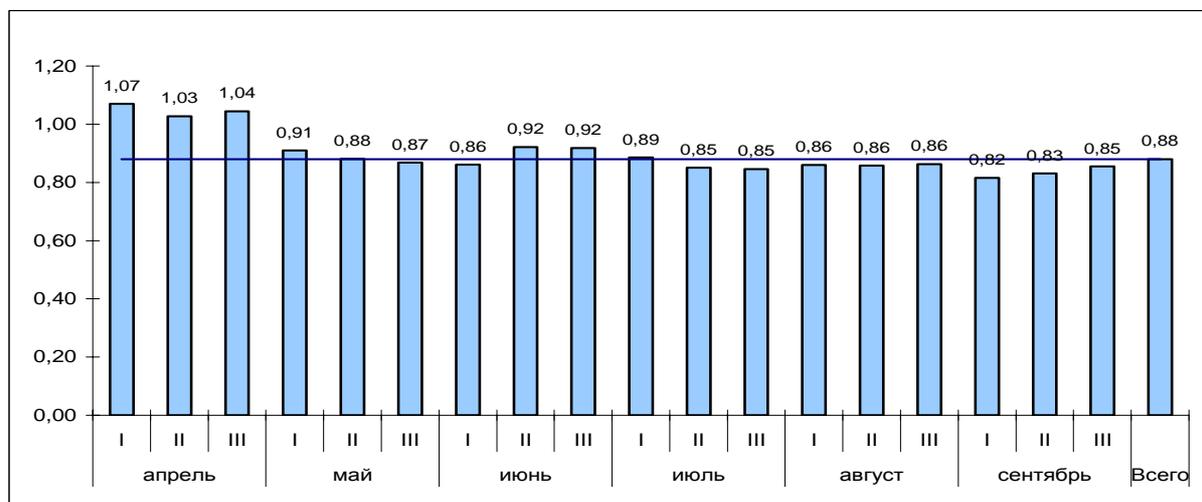


Рис. П.9.9. КПД ЮФК по декадам (2003 г.)

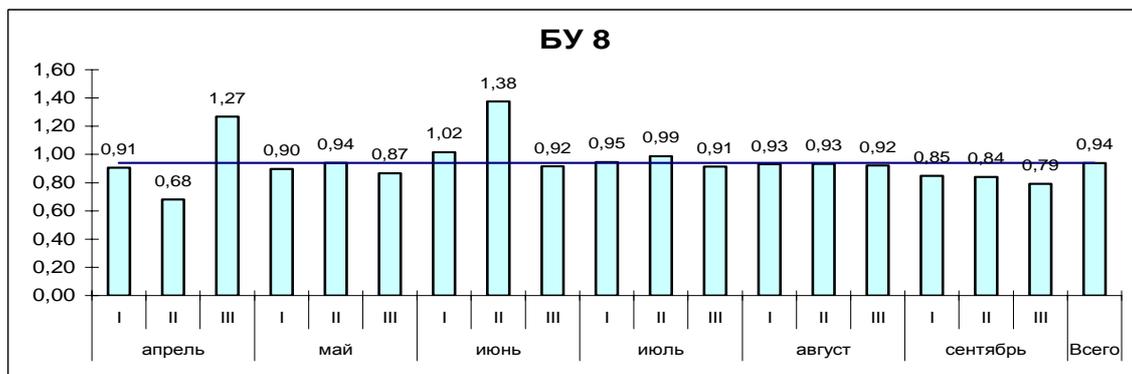
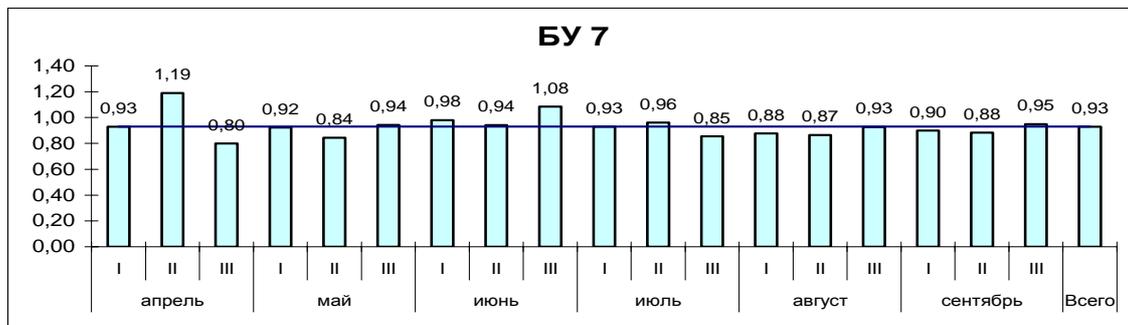
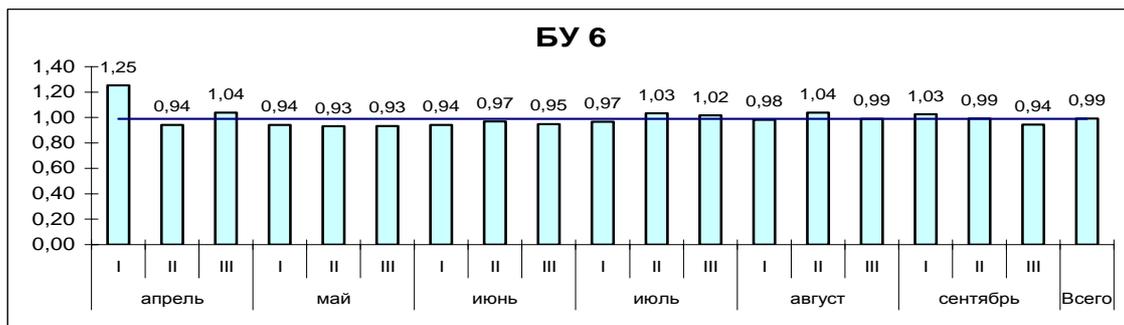


Рис. П.9.10. КПД по балансовым участкам ЮФМК в разрезе декад (вегетация 2003 г.)

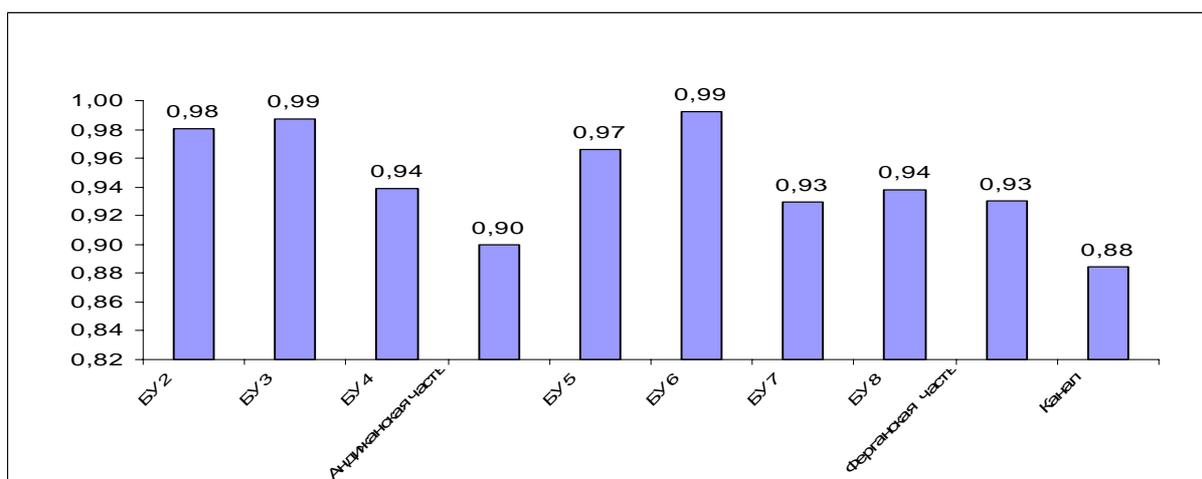


Рис. П.9.11. КПД по балансовым участкам ЮФК (вегетация 2003 г.)

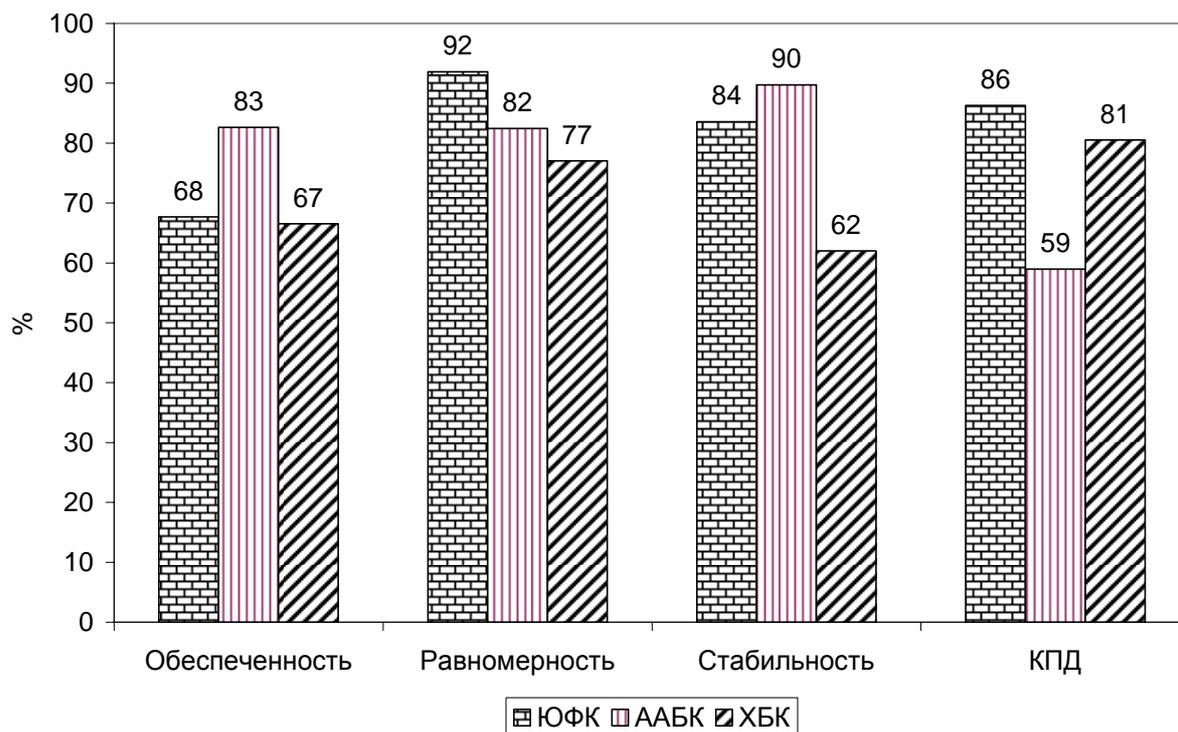


Рис. П.9.12. Показатели водораспределения по ПК в 2007 г.

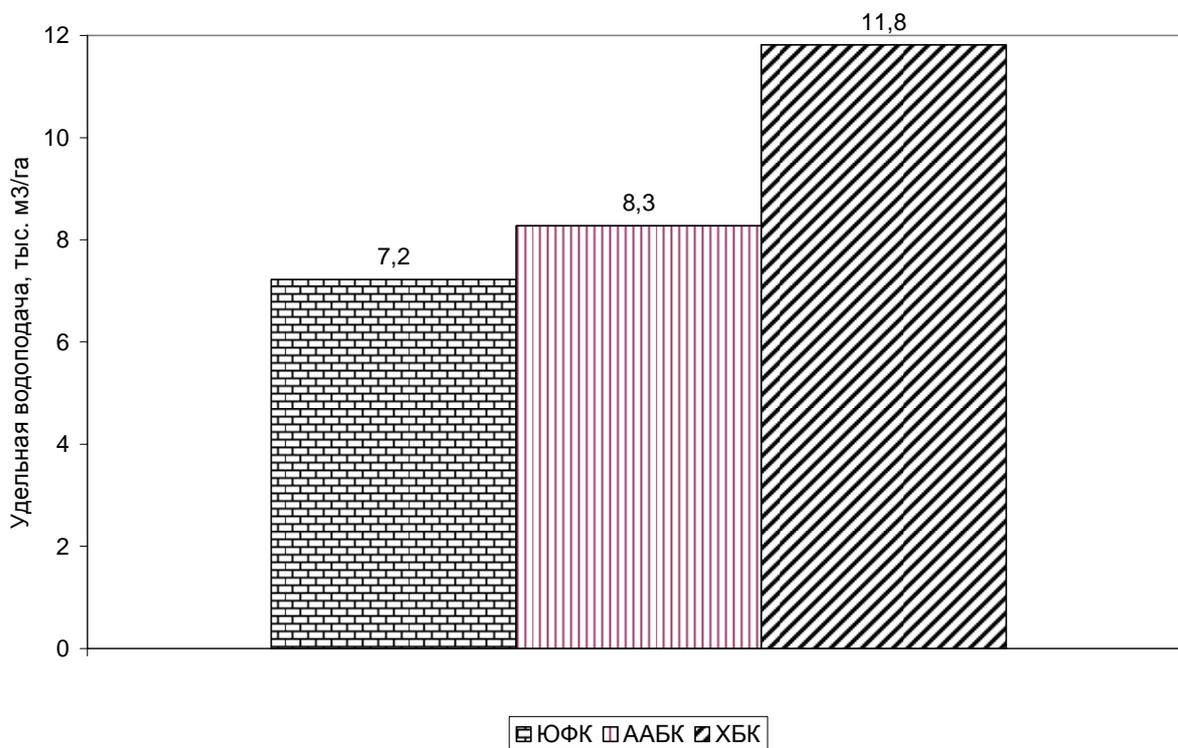


Рис. П.9.13. Фактические удельные водоподачи из ПК в 2007 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ УСУВ

Организационные аспекты совершенствования управления водой включает внедрение таких принципов ИУВР, как гидрографизация и общественное участие.

### Гидрографизация

Вода находится внутри гидрографического бассейна в постоянном движении и естественным путем пересекает различные административные границы, которые установлены человеком, исходя из геополитических соображений. Таким образом, ясно, что для управления всеми возможными факторами, влияющими на гидрологический цикл, необходимо, чтобы весь речной бассейн находился в поле зрения и управленческих воздействий единой организации.

Организационное построение водных структур в административных границах, не совпадающих с гидрографическими, влечет за собой ослабление управляемости отдельными элементами гидрологического цикла, что влияет на стабильность и равномерность водораспределения – т.е. на выполнение главной цели управления водой. Вышесказанное справедливо как для всего бассейна реки, так и для отдельных оросительных систем.

Нестабильность и неравномерность водоподачи из оросительных систем вызывается как техническими причинами, так и организационными. В условиях административно – территориального принципа создания водных структур организовать качественное управление водой очень сложно из-за того, что у оросительной системы много «хозяев»: райводхозы, облводхозы, местная власть. А, как известно, «у семи нянек – дитя без глаза».

Следствием такого подхода является общеизвестная проблема «голова-конец», когда при дефиците воды (а иногда и при отсутствии дефицита) нижерасположенные водопользователи оказываются в ущемленном положении по сравнению с вышерасположенными. В настоящее время становится все более очевидным, что проблема совершенствования качества управления водой - это проблема не только и не столько техническая, сколько институциональная (организационная).

Одним из основных направлений организационного совершенствования качества управления водой является внедрение гидрографического принципа или, точнее сказать, возвращение к гидрографическому принципу, так как известно, что раньше водные организации формировались на основе гидрографического принципа.

#### ***История реорганизации водных организаций в Узбекистане:***

- 1. Гидрографический подход (до 60 годов 20 века):*
  - Управления оросительных систем.*
- 2. Административно-территориальный подход (исключение составляют «Зердолводхоз», «Упрадик», «АДУОС») (до 2003 г.):*
  - Райводхозы (РайУОСы);*
  - Облводхозы (ОблУОСы).*
- 3. Гидрографический подход (после 2003г):*
  - Управления ирригационных систем (УИСы);*
  - Бассейновые управления ирригационных систем (БУИСы);*
  - Управления магистральных каналов.*

#### ***Управление пилотными каналами до гидрографизации:***

*Пилотные каналы управлялись*

- УБФК, Андижанским и Ферганским облводхозами (Узбекистан));*
- Араванским и Карасуйским райводхозами (Кыргызстан);*
- Б.Гафуровским и Дж.Расуловским райводхозами (Таджикистан).*

#### ***Управление пилотными каналами после гидрографизации:***

*Образованы 3 единые Управления каналов:*

- *Управление ЮФК,*
- *Управление ААК (Араван-Акбуринским каналом),*
- *Управление ХБК (Ходжа-бакирганским каналом).*

#### ***Цепочка согласований до и после гидрографизации.***

*Раньше (до перехода на гидрографический принцип) цепочка согласований при конфликтной ситуации выглядела так (на примере Араван-Акбуринского канала): Араванский райводхоз – Араванская райгосадминистрация – облгосадминистрация – Карасуйская райгосадминистрация – Карасуйский райводхоз.*

*Теперь, после образования УААК, процесс принятия решения упростился, стал более оперативным. И, что важно, это облегчило работу и местной власти, которой раньше постоянно приходилось заниматься водными делами. По свидетельству специалистов «Теперь у них голова не болит по поводу воды».*

*На ХБК также облегчился процесс принятия решений. Как известно, на ХБК, в зависимости от водообеспеченности, принималось решение о введении или отмене межрайонного водооборота., До реорганизации (образования УХБК) было невозможно оперативно принять решение о водообороте на ХБК..*

Гидрографизация системы магистрального канала предполагает гидрографизацию не только организаций, ответственных за эксплуатацию магистрального канала и межхозяйственной системы, но и АВП, расположенных в зоне магистрального канала.

#### ***Опыт и принципы гидрографизации***

1. АВП, как правило, создавались в границах коллективных хозяйств (колхозов, совхозов, ширкатов), которые были сформированы на основе административно-территориального принципа.
2. При гидрографизации АВП желательно придерживаться следующих правил:
  - АВП питается только из одного источника орошения;
  - АВП находится в пределах одного гидроучастка;
  - АВП находится в пределах одного административного района (исключением из правила могут быть АВП, созданные на межрайонных каналах);
  - Прочие ВП (махалля, дачные кооперативы и др.) входят в состав АВП;
  - Гидрографизация осуществляется на основе согласованного и утвержденного плана.
  - План гидрографизации АВП разрабатывается с участием водопользователей (членов АВП) и работников Управления канала.
  - План гидрографизации АВП обсуждается на заседании Советов АВП и Правления СВК.
  - План гидрографизации АВП утверждается на расширенном заседании Правления СВК с участием представителей властных структур.
3. При гидрографизации необходимо исходить из следующего:
  - Гидрографизация – не самоцель. Она нужна для того, чтобы облегчить процесс
    - o Мониторинга;
    - o Оценки качества управления водораспределением;
    - o Принятия решений;
    - o Контроля за исполнением принятых решений.
  - Гидрографизация – не догма. Если для конкретных условий какие-то факторы (технические, институциональные, ...) больше чем гидрографизация способствуют улучшению качества управления водой, то настаивать на гидрографизацию не следует.
  - Сам по себе переход к гидрографическому принципу не делает автоматически решения водников более справедливыми и эффективными. Он лишь создает возможности (предпосылки) для принятия более справедливых и эффективных

решений. Воспользуется или не воспользуется водник такими возможностями для повышения качества управления водой зависит от ряда субъективных и объективных факторов, главным из которых является степень вовлеченности водопользователей в процесс принятия решений.

### Общественное участие

Признавая важность перехода к гидрографическому принципу, следует признать, что, как было выше отмечено, сам по себе переход к гидрографическому принципу не делает решения водников более справедливыми и эффективными. Он лишь создает возможности (предпосылки) для принятия более справедливых и эффективных решений. Воспользуется или не воспользуется водник этими возможностями для повышения качества управления водой зависит от ряда субъективных и объективных факторов, главным из которых является степень вовлеченности водопользователей в процесс принятия решений.

В настоящее время становится все более очевидным, что дефицит общественного участия в управлении сельским и водным хозяйством – один из главных лимитирующих факторов, сдерживающих рост эффективности сельскохозяйственного производства и качества управления водораспределением в регионе.

Процесс демократизации руководства путем вовлечения общественности в процесс руководства водой происходит через создание водных организаций нового типа (рис.1) – организаций на стороне водопользователей.

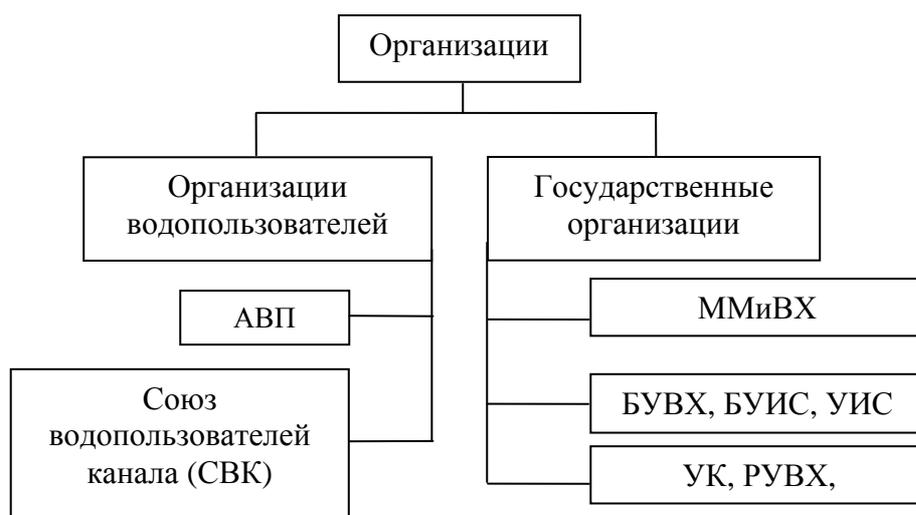


Рис.1. Водные организации

На нижнем уровне водораспределения (уровень бывших коллективных хозяйств) проблема дефицита общественного участия решается путем создания ассоциаций водопользователей (АВП). На уровне крупных (магистральных) каналов (систем) формируются Союзы водопользователей<sup>1</sup> каналов (СВК).

Участие общественности призвано создать атмосферу *прозрачности* и *открытости*, при которой вероятность принятия решений, не отвечающих общественным интересам, снижается. Чем больше общественного участия, тем менее благоприятны условия для коррупции и игнорирования общественных интересов.

<sup>1</sup> В данном случае слово «водопользователь» служит синонимом слова «стейкхолдер», означающего лицо, непосредственно или косвенно связанное с водораспределением. Водопользователями АВП являются фермерские хозяйства, махалля, садово-виноградарские товарищества, объединения приусадебных участков и др.)

*Речь не идет о том, что водники – «плохие», а водопользователи «хорошие парни». «Плохие парни» есть и среди водников и среди водопользователей. Речь идет о том, чтобы «хорошие парни» из числа водопользователей должны объединиться в общественные структуры для того, чтобы помочь «хорошим парням» среди водников справедливо и эффективно распределять воду.*

*Что касается местной власти, то она относится к числу стейкхолдеров-водопользователей. Традиционно местная власть осуществляет руководство водниками. Речь не идет о том, что местная власть плохо осуществляет руководство – практика показывает, что руководящая роль местной власти сказывается на качестве управления как положительно, так и отрицательно. Переход к принципу общественного участия направлен, в частности, на то, чтобы усилить положительную и ослабить отрицательную роль представителей местной власти путем демократизации процесса руководства водой.*

### **Союз водопользователей канала (СВК)**

СВК – это некоммерческая, общественная организация, посредством которой все водопользователи и заинтересованные стороны (сельское хозяйство, экология, питьевое водоснабжение, энергетика, рыбное хозяйство,...) имеют возможность участвовать в осуществлении общей технической и экономической водной политики, обеспечивающей справедливое, стабильное, равномерное, эффективное и экологически безопасное управление водораспределением в зоне канала.

Типовая структура СВК приведена на рис. 2.

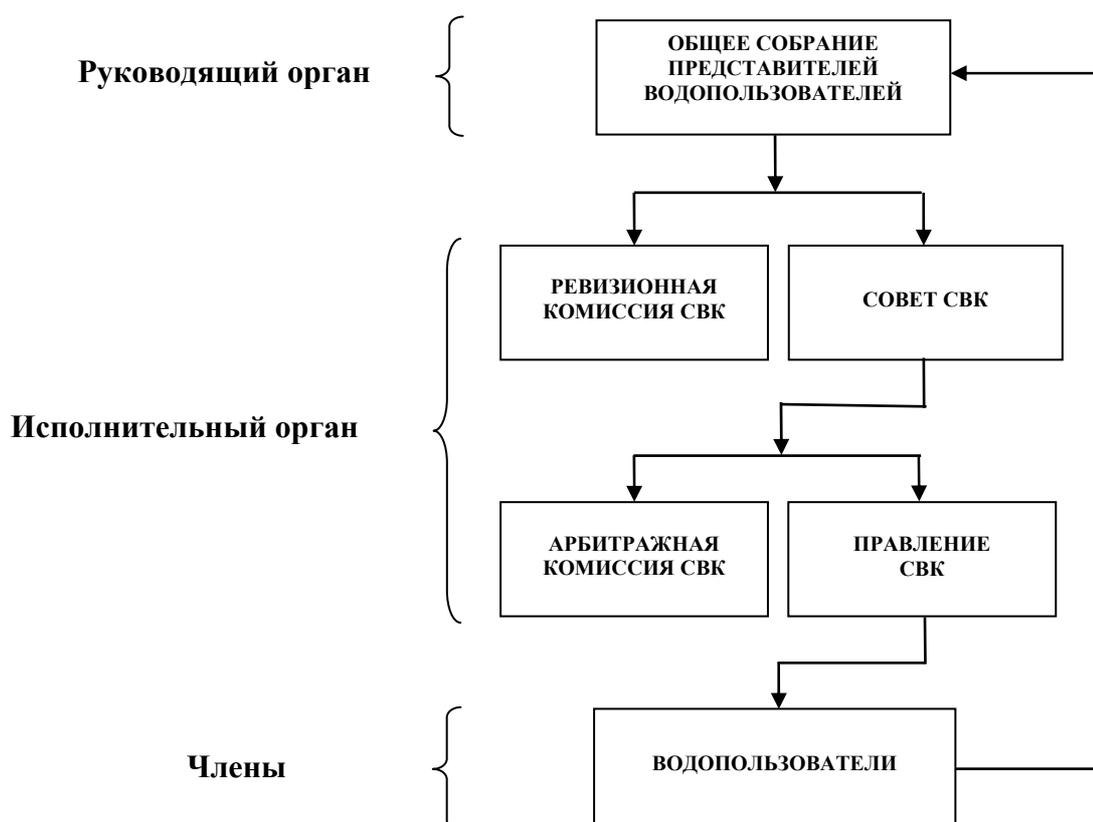


Рис. 2. Структура СВК

### **Функции СВК**

СВК через своих представителей в ВКК осуществляет следующие функции:

- Участие в разработке стратегии развития ирригации и мелиорации в зоне канала;

- Согласование плана водораспределения;
- Контроль за соблюдением УК принципов справедливости, стабильности, равномерности и эффективности водораспределения;
- Согласование плана техобслуживания и ремонта;
- Согласование сметы расходов УК;
- Привлечение необходимых дополнительных источников финансирования деятельности СВК и УК;
- Оказание (в перспективе – при наличии средств) консультативных услуг в зоне (и вне зоны канала) по руководству и управлению водой, организации АВП, координации деятельности АВП и прочих стейкхолдеров-водопользователей;
- Прочие.

## **РУКОВОДСТВО И УПРАВЛЕНИЕ ВОДОЙ**

Для правильного понимания принципа общественного участия следует четко различать функции управления и руководства водой. Управление (management) (в широком смысле) - это слово, которое используется в аббревиатуре ИУВР и включает в себя весь спектр функций по обеспечению водораспределения: политические, юридические, социально-экономические, технико-технологические и т.д.

Руководство (governance) водой – это институциональная деятельность, включающая политические, социальные, экономические и правовые аспекты, направленные на обеспечение справедливой, эффективной и экологически приемлемой эксплуатации гидромелиоративных систем (ГМС).

Управление (operation and maintenance) (в узком смысле) - это деятельность, включающая планирование и реализацию технических, технологических, финансовых и организационных мер по водораспределению и поддержанию ГМС в рабочем состоянии, то есть здесь «управление» рассматривается как синоним слова «эксплуатация».

Когда речь идет об общественном участии, то имеется в виду, что водопользователи будут принимать участие в руководстве водой, а не в эксплуатации ГМС. Эксплуатацией ГМС должны заниматься профессионалы-ирригаторы.

### ***Виды руководства водой***

- Государственное;
- Совместное;
- Общественное.

В настоящее время в ЦАР на уровне выше АВП руководство водой осуществляет государство. На уровне АВП произошел переход от государственной формы руководства водой к общественной. На уровне магистральных систем по разным причинам, в частности по финансовым, переход к общественной форме руководства в ближайшей перспективе нецелесообразен. В настоящее время на уровне магистральных систем возможен и целесообразен переход к совместной форме руководства водой.

### ***Функциональные уровни руководства***

- Организационный (внутреннее руководство);
- Конституционный (внешнее руководство).

### ***Функции органов руководства***

- Внешнее руководство:
  - o Принятие законов, постановлений, указов;
  - o Регулирование права собственности (право на воду, на землю, ...);

- Внедрение рыночных отношений (плата за воду);
- Выделение инвестиций;
- Предоставление субсидий;
- Организация льготного налогообложения;
- Другие.
- Внутреннее руководство:
  - Распределение финансов;
  - Установление лимитов на воду;
  - Утверждение структуры организаций, штата, зарплаты;
  - Внедрение Инструкций, Руководств, Методических указаний;
  - Другие.

### ***Органы руководства***

- Государственное руководство:
  - Внешнее руководство: Президент, Парламент, Правительство.
  - Внутреннее руководство: Министерства, ответственные за воду (МКХ, Госкомитет по экологии и энергетике, ММиВР, ...) и их структуры.
- Общественное руководство: СВК.

*На пилотных каналах органами управления являются УААК, УЮФК, УХБК., а органами внутреннего руководства соответственно являются водохозяйственные организации, в непосредственном подчинении которых находятся Управления пилотных каналов: для УААК - Ошское БУВХ, для УЮФК – Управление системой магистральных каналов Ферганской долины с объединенным диспетчерским пунктом (УСМКФДОДП), для УХБК – ММиВР республики Таджикистан.*

### ***Функции органов управления:***

- Составление и корректировка планов водораспределения;
- Реализация планов водораспределения;
- Разработка бюджета УК
- Эксплуатация и техническое обслуживание инфраструктуры;
- Мониторинг и оценка водораспределения
- Организация сбора платы за водные услуги и
- Другие

### ***Совместное руководство водой***

Переход к совместному руководству водой происходит на основе Договора (Соглашения) о совместном руководстве между Государством в лице руководителя ВХО, в непосредственном подчинении находится эксплуатационная организация, и Обществом в лице Председателя СВК (рис. 3). Договор входит в силу после того, как он будет подписан договаривающимися сторонами и одобрен национальной водохозяйственной организацией и Общим собранием СВК.

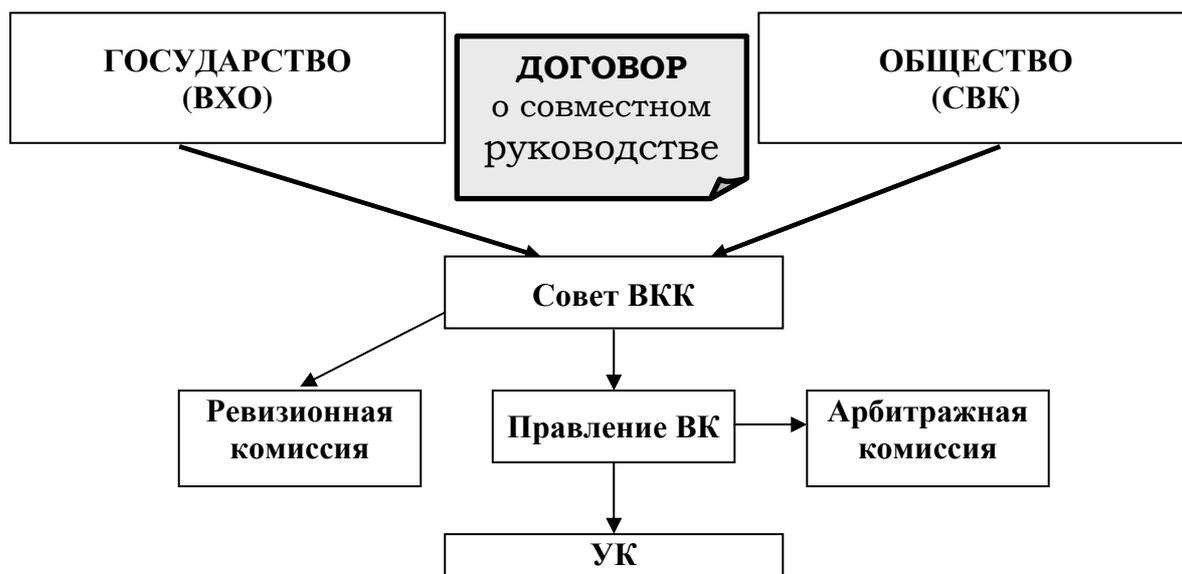


Рис. 3. Структура совместного руководства водой

#### ***Водный комитет канала***

На основе Договора создается орган совместного руководства в форме, первоначально, Правления Водного комитета канала (ВКК), а затем по необходимости другие его структуры (Совет ВКК, Арбитражная комиссия, Ревизионная комиссия). Правление ВКК формируется из представителей ВХО, СВК и УК. Заседания Правления ВКК проводятся по мере необходимости, но не реже 1 раза в декаду в вегетационный период, и не реже 1 раза в месяц в невегетационный период.

#### ***Основные шаги внедрения общественного участия:***

1. Создание инициативной группы;
2. Социальная мобилизация;
3. Подготовка и проведение Учредительного собрания сельскохозяйственных водопользователей;
4. Принятие учредителями решения о создании СВК;
5. Регистрация СВК в органах юстиции,
6. Заключение договора с вышестоящими (относительно Управления канала) водохозяйственными организациями (ВХО) о совместном руководстве Управлением канала,
7. Формирование ВКК как органа совместного руководства,
8. Вовлечение в СВК (и далее в ВКК, как представителей СВК) прочих (несельскохозяйственных) водопользователей-стейкхолдеров.

*В рамках проекта «ИУВР-Фергана» достигнуто следующее:*

- Созданы и получили официальное признание организации водопользователей - Союзы водопользователей (СВ) пилотных каналов: СВААК, СВХБК, СВЮФМК.
- Подписаны Договора о совместном руководстве.
- Руководство водой осуществляют Водные комитеты (ВК) пилотных каналов: ВКААК, ВКХБК, ВКЮФМК, состоящие из представителей вышестоящей государственной водохозяйственной организации (ВХО) и водопользователей (СВК) и УК.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 10. ОТЗЫВЫ НА ПРОЕКТ «РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ

Руководителю компонента  
«Каналы» проекта «ИУВР – Фергана»  
Н.Н. Мирзаеву

Уважаемый Назир Назарович!

Нами, т. е. мной и членами НГКП рассмотрены Проект «РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ» выполненный в рамках проекта «ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ»

В целом «Руководство...» возможно применить для эксплуатации пилотных каналов. В месте с тем, считаем убрать с «Руководства..» отступления в виде «Недостаток методики составления ПВ» (стр. 19-21) и «Недостатки реализации плана водопользования» (стр.24-25). Эти недостатки характерны для сегодняшнего дня для всех, поэтому и на пилотном канале обновляем документы и создаем новое «Руководство...» для взятия его в будущем за основу для подготовки «Руководства ...» в целом по республике.

Координатор по  
Республике Узбекистан  
Проекта «ИУВР-Фергана»

У.Азимов

### Недостаток методики составления ПВ

- При составлении ПВ учитываются потери воды в оросительной сети (внутрихозяйственной и межхозяйственной), но не учитываются потери на поле (КПД поля). Предполагается, что эти потери учтены в режимах орошения. Это предположение верно для Таджикистана и Кыргызстана / 2, 3/, а по Узбекистану ситуация неопределенная: по мнению ученых / 4, 5 / КПД техники полива в режимах орошения не учтены. Об этом свидетельствует и следующая выдержка из пояснительной записки к утвержденным и действующим до настоящего времени режимам орошения, разработанным НПО «Союзхлопок» / 6 /: «Основным методом...расчета поливных и оросительных норм являются результаты полевых опытов по гидромодульным районам. Многочисленные данные полевых опытов по орошению отражают поливные и оросительные нормы – нетто, они должны быть увеличены на величину вынужденных потерь...». Странно, но факт, что ряд опрошенных специалистов-водников придерживаются противоположного мнения – они считают, что в режимах орошения потери на поле учтены.
- **Предположим, что КПД поля в режимах орошения учтены. Возникает вопрос – как они могут быть хотя бы приблизительно, но достаточно корректно учтены, если КПД поля в значительной степени зависит от уклона поля, а режим орошения дифференцируется в лучшем случае по административным районам. Если учесть, что рельеф местности сильно может различаться даже в пределах одного хозяйства, то ясно, что средний по району КПД поля – есть величина «среднепотолочная». (не согласен У.А.)**
- На наш взгляд КПД поля должен учитываться не в режимах орошения, а при составлении ПВ для хозяйства. На основании данных картографических и других материалов для каждого поля должны быть установлены значения уклонов и прочая информация, на основе которых по методике Н.Т Лактаева / 7 / и других ученых можно будет приблизительно рассчитать КПД поля.

### Недостатки исходной информации.

- Режимы орошения сельхозкультур (значения оросительных и поливных норм сельхозкультур, а также сроки их поливов<sup>1</sup> установлены в соответствии с климатическим районированием для среднемноголетних погодных условий, а не для конкретного года<sup>2</sup>.
- При расчете оросительной нормы не учитывается сорт и урожайность сельхозкультуры, хотя существуют формулы А.Н. Костякова и других авторов / 1 /, согласно которым оросительная норма культуры пропорциональна ее урожайности. При таком подходе требование на воду для орошаемых земель (хозяйств-водопользователей), на которых получают высокие урожаи сельхозкультур, занижен относительно прочих хозяйств.
- Наиболее явно этот недостаток отражается на ПВ в Узбекистане из-за неточного учета требования на воду для зерновых. Режим орошения зерновых культур был установлен в Узбекистане для местных сортов. Сейчас, как правило, выращиваются высокоурожайные российские сорта пшеницы, а режимы орошения официально не изменены. Режим орошения местных зерновых предполагает 2 полива. Урожайность их была 18 - 20 ц/га. Сейчас сорта изменились. Пшеницу поливают 4 - 10 раз, а урожайность ее составляет 25 – 60 ц/га).
- В практике водопользования недостаток ПВ стараются учесть при корректировке ПВ, но при этом, как следствие, не выдерживается принцип пропорциональности.
- Плановая структура посевных площадей нередко (как правило, в Узбекистане) может отличаться от реальной структуры, поскольку сознательно или по другой причине не всегда (или не в полной мере) учитываются повторные и промежуточные культуры.
- Из-за отсутствия информации о фактическом КПД внутрихозяйственной сети в расчетах используются **нормативные данные, точность которых неизвестна (эти нормативные данные готовили и предлагали такие же ученые как Вы). Кроме того, известно, что КПД – величина, зависящая от расхода, а в расчетах она – величина постоянная. (чепуха, КПД может меняться со временем, с изменением технического состояния сети., и при расчетах принимается расчетный КПД для данной сети, который берется с справочной литературы. Вообще расчет КПД это диссертация на много поколений ученых .Надо отнестись более практично. У.А.)**
- **Плановые значения КПД каналов (систем) нередко отличаются от фактических значений эксплуатационных КПД. ( То же самое. В результате изучения 3-х лет предложите КПД для расчетов. У.А.)**
- При рассмотрении почвенно-мелиоративных карт хозяйств, в большинстве случаев можно выделить несколько гидромодульных районов, но в планах водопользования гидромодульных районов гораздо меньше<sup>3</sup>. **(Гидромодульное районирование это не то которое меняется каждый год. Минводхоз в свое время на основании представленных результатов научных работ САНИИРИ и «Союзгипроводхлопка» распределило республику по гидромодульным районам и это бралось за основу расчетов воды в течении многих лет. В результате изменения структуры посевов и изменений в почве в результате принятых мер по их улучшению гидромодульное районирование может изменяться в сторону улучшения (ухудшения). Карты могут быть старыми. У.А.)**

### Недостатки процесса планирования водопользования

- Опыт говорит о том, что в тех хозяйствах и водохозяйственных организациях, где культура водопользования высока, там отношение к планированию водопользования очень серьезное. **И, наоборот, там, где происходит развал сельского и водного хозяйства, там не до планирования водопользования. ( предлагаю исключить это предложение. Такую оценку давать мы не имеем права, кухонный разговор).**
- В планах водопользования **сознательно или бессознательно** в недостаточной степени учитываются внутренние источники орошения в виде скважин, родников и, главное,

<sup>1</sup> Причем сроки поливов установлены не для конкретного поливного участка, а для совокупности поливных участков, как правило, для площади бригады.

<sup>2</sup> В Ферганской области используются режимы орошения 1986г.

<sup>3</sup> Земли по левому берегу ЮФК в ПВ отнесены к 1 гидромодульному району, хотя они требуют гораздо более высокие нормы полива. По всей вероятности использование и орошение таких земель, принятыми режимами орошения, не было предусмотрено, но они фактически используются и, будучи, отнесенными к 1 ГМР искажают реальный спрос на воду

возвратных вод. Если учесть, что, по мнению местных специалистов, в Ферганскую область забирается приблизительно столько же воды, сколько вытекает из нее, то ясно, что резервы ирригации, связанные с повторным использованием возвратных вод, очень велики. В то же время, следует отметить, что опытные водники **при дефиците воды эти внутренние источники орошения стараются учесть. Лучше было бы, если бы они учли их при планировании водопользования. (При маловодье вынуждены использовать засоленные дренажные-возвратные воды, а родники часто используют как питьевую воду и они расположены в предгорных зонах, где обычно нет водопровода и становятся как поверхностные. А скважины делятся на орошение которые учитываются и вертикального дренажа, которые учитываются как дренажные воды. Не надо огульно винить всех, как будто мы открываем Америку, а до нас все были «врагами народа» и с выражениями надо быть осторожным, все таки это «руководство», а не обвинительный акт или протокол следственный.)**

- В абсолютном большинстве хозяйств нет специалистов, способных составить полноценный хозяйственный план водопользования и поэтому эти планы, как правило, составляются (или составлялись) в райводхозе. Но, так как хозяйств много (после реструктуризации их стало еще больше), а возможности у отдела водопользования ограничены, то хозяйственные планы водопользования составляются в упрощенном (более укрупненном) виде.
- Упрощенные хозяйственные планы водопользования дают информацию о том, какой расход должен подаваться из межхозяйственных источников орошения на границе хозяйств. Каким же образом вода должна распределяться между участковыми и бригадными оросителями из плана узнать нельзя.
- Реструктуризация сельскохозяйственных предприятий, образование фермерских хозяйств требует еще большей детализации ПВ, но сделать это теперь еще трудней, так как большинство фермеров понятия не имеют о планировании, а АВП, в силу нередко собственной неграмотности и многочисленности фермерских хозяйств не способны правильно определить требование на воду.
- Принцип пропорциональности очень часто не выдерживается при корректировке ПВ как на межсистемном, так и на межхозяйственном уровнях, а также в течение вегетации. Происходит это как по объективным причинам (недостаточный уровень зарегулированности источников орошения и закольцованности оросительных систем), так и по субъективным причинам (допущение сознательных или бессознательных ошибок службой эксплуатации ВХО при корректировке ПВ).
- В последние годы в ПВ хозяйств и в системных планах водораспределения практически, за редким исключением (крупный завод в г.Чкаловске и т.д.) перестали фигурировать «промтехнужды». Объясняется это тем, что многие предприятия не работают, а те, что работают, стараются использовать коллекторную воду или иметь свою скважину. В Узбекистане каждый год выделяется лимит на «промтехнужды», но этот лимит, по мнению местных специалистов-водников, практически не используется, так как за эту воду надо платить.

**(Предлагаю убрать все что в рамке, это показывает что мы слабы и не смогли организовать должную работу. Надо было все сказанное ликвидировать на месте и оказать практическую помощь, а не жаловаться на отсутствие данных. Это не доклад очередной, а руководство. Надо конкретно ответить на вопросы что нужно?, как? когда?. У.А.)**

Вазорати мелиорасия ва захираҳои оби  
Ҷумҳурии Тоҷикистон  
Раёсати хоҷагии оби  
вилояти Сугд  
735700 ш. Хучанд, куч. К.Хучанди 93а  
Тел: ком. 6-07-22, дисп. 4-09-13, прием. 6-15-20



Министерство мелиорации и водных  
ресурсов Республики Таджикистан  
Управление водного хозяйства  
Согдийской области  
735700 г. Худжанд, ул. К. Худжанди 93а  
Fax: (3422) 6-56-82, E-mail: water@sugdien.com

№ 291/05 аз 21.05 2007 г

**Региональному руководителю  
Пректа ИУВР- Фергана  
По Пилотным каналам**

**Мирзаеву Н.Н**

Управление водного хозяйства Согдийской области, рассмотрев подготовленное, в рамках проекта «ИУВР-Фергана» Проект «РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ» считает, что данное пособие разработано своевременно и одобряет вышеуказанное «Пособие...» и считает, что данный документ будет способствовать в решении задач по руководству по эксплуатации в канале Ходжабакирган .

Считаем, целесообразно включить в приложение данного руководству « Положения о порядке взимания платы за услуги по подаче воды потребителям из государственных оросительных и обводнительных систем»

Зам. нач СОУВХ,  
Областной координатор проекта

Х.Ходжиев

**Предложения  
по доработке проекта документа на тему: «Руководство по  
эксплуатации пилотных каналов»**

I. Для соответствия названию «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» необходимо в оглавление и содержание текста внести следующие дополнительные разделы:

- Функциональная инфраструктура управления канала;
- Организационная структура управления канала
- Содержание и ремонт канала и его линейных гидротехнических сооружений, насосных станций и гидропостов;
- Организация планового водораспределения по каналу и точкам его водовыделов;
- Технические документы и отчёты управления канала (УК)

II. Исходя из вышесказанного документу можно дать следующее название: «Руководство по эксплуатации магистральных каналов»

III. Предлагается следующий проект оглавления документа на тему: «Руководство по эксплуатации магистральных каналов»

Введение

1. Основные положения альтернативной системы управления водораспределением (АСУВ)

1.1. Организационные аспекты АСУВ.

1.2. Технологические аспекты АСУВ.

1.3. ИУС-ФЕРГАНА

2. Функциональная структура управления канала

3. Организационная структура управления канала

4. Содержание и ремонт канала и его линейны гидротехнических сооружений, насосных станций и гидропостов

5. Организационные и технологические виды деятельности УК по водораспределению.

6. Составление планов водораспределений

6.1. Порядок составления планов водораспределений

6.2. Составление хозяйственных планов водопользования

6.3. Составление системных планов водораспределения

6.4. Корректировка планов водораспределения

6.5. Организация планового водораспределения по каналу и его точкам водовыделов

7. Водоучёт по каналу и точкам его водовыделов

7.1. Средства измерений и методики определения расходов воды на канале

7.2. Средства измерений и методики определения расходов воды на отводах и насосных станциях (н/с) канала

7.3. Проведение тарировок (градуировок), аттестаций и поверок ГТС и гидропостов

7.4. Организация фактического водораспределения и водоучёта по каналу и точкам его водовыделов

8. Анализ показателей оценки качества водораспределения и водопользования

8.1. Перечень показателей водораспределения и водопользования

8.2. Назначение сезонных оперативных и итоговых показателей водораспределения и водопользования

8.3. Объекты расчёта и анализа показателей оценки качества водораспределения

8.4. Формулы для расчета значений показателей и их оценочные нормативные величины

8.5. Мониторинг исходной информации для расчётов показателей водораспределения и водопользования.

8.6. Порядок выполнения анализа показателей оценки качества водораспределения и водопользования

8.7. Порядок применения и обсуждения показателей водораспределения и водопользования

9. Технические документы и отчёты УК

10. Литература

Приложения

IV. Предложения по доработке текстовой части документа на тему: «Руководство по эксплуатации пилотных каналов»

1. Новый текст руководства излагать согласно порядка предложенного оглавления.

2. Форма изложения нового текста руководства от начала до конца должна соответствовать форме изложений рекомендаций, правил инструкций, но не в форме отчёта.

3. По самому тексту рассматриваемого документа предлагается:

- Странице 2 дать заголовок «Введение», и сам номер изменить на страницу 8. «Оглавление» становится страницей 7
- На странице 9 заголовок «Введение» изъять и заменить на «Организационно-технологические виды деятельности Управления канала (УК) по водораспределению».
- На странице 9 изъять абзацы текста «объекты, средства и субъекты эксплуатации» с разъяснениями и перенести в раздел «Термины и определения». Предлагается дописать после слова.....входят: «объекты, средства эксплуатации и эксплуатационный штат», заменить «оросительных систем» на «ирригационных систем» и далее весь текст руководства от начала до конца редакционно доработать.
- Таблицу №1 на странице 10 назвать «Порядок организационно-технологических видов деятельности УК по водораспределению»
- В таблице №1 после пункта 6-го этапа добавить этап составление плана распределения лимита воды, т.к. договорные соглашения на водоподачи заключаются согласно плана лимита.

- На странице 12 приамбуле дать название «Порядок составления планов водораспределения» и привести текст в соответствии с названием
- На страницах 18-20 изъять, изложенный мелкий текст в рамках и учесть отмеченные недостатки в приводимой методике составления хозяйственных планов водопользования. Если учтено, то отметить.
- На страницах 20-23 изложенный текст также требует изложения в форме руководства, а не отчёта.
- Раздел 3 «Водоучёт» доработать в соответствии с предлагаемым оглавлением (см.раздел 7)
- Раздел 4 «Мониторинг и оценка» дополнить в соответствии с предлагаемым оглавлением (см. раздел 8)
- «Заключение» изъять из текста документа на тему «Руководство по эксплуатации пилотных каналов»

Первый зам.начальника  
БУИС «Сырдарья-Сох»

**П. Расулов**

**Протокол  
расширенного заседания Правления Водного Комитета ААК**

10 апреля 2007 г.

г. Ош.

**Присутствовали:**

1. Матраимов Б.Э. - областной координатор
2. Акматов Т. – председатель ВКК
3. Сасыкбаев Т. – председатель Союза водопользователей ААБК
4. Алимов М. – начальник Управления ААК
5. Дыйканбай у.М. - специалист по водораспределению
6. Акжолова Ж. – областной техник по ААК
7. Марзабаев А. – областной оператор БД
8. Саибжанов И. – координатор ИВМИ по АВП.

**Повестка дня:**

1. Разработка, внесение дополнений и предложений к проекту «Руководства по эксплуатации пилотных каналов».

Выступил областной координатор по ААБК Матраимов Б.Э.- Как Вам известно, с 2001 г. у нас работает проект «Интегрированное Управление Водными Ресурсами в Ферганской долине». Проект осуществляется при поддержке Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности Республики Кыргызстан. Объектом проекта является Араван-Акбурунский канал.

Предлагаемое руководство (проект) посвящено технико-технологическим аспектам водораспределения и предназначено для наших работников УААБК и их низовых звеньев (гидроучастков), занимающихся вопросами эксплуатации оросительных систем. В Руководстве использованы материалы из учебников, нормативных документов, разработки работников проекта, сделанные в ходе реализации проекта. Необходимость настоящего Руководства по эксплуатации вызвана тем, что на пилотных каналах мало сохранилось нормативных документов, касающихся вопросов эксплуатации каналов, а те материалы, что сохранились, в известной степени устарели. Поэтому прошу Вас дать свои предложения и замечания проекту «Руководства по эксплуатации пилотных каналов»

Далее выступившие Акматов Т., Алимов М., Сасыкбаев Т. и т.д. высказали что, данное руководство является очень важным нормативным документом и необходимо для применения в эксплуатации каналов и в водораспределении в настоящее время.

Выслушав и обсудив мнений выступивших лиц, заседание приняло

**решение:**

1. Предлагаемый проект «Руководства по эксплуатации пилотных каналов» в целом отвечает требованиям эксплуатации и водораспределению канала.
2. Принять данное «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» как нормативный документ при эксплуатации и водораспределении канала.

Протокол вел:

Дыйканбай уулу Мирлан

## Замечания по проекту «Руководство по эксплуатации пилотных каналов»

Ознакомившись и изучив проект «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» выражаю свои замечания:

- Пункт 1. «Составление и реализация планов водораспределения» в третьем абзаце речь идёт о хозяйственном плане водопользования и о том, что план водопользования является частью производственного плана хозяйства. Это характерно для бывших колхозов, совхозов и ширкатных хозяйств. Их мы в данный момент рассматриваем как АВП и в АВП имеется ли производственный план? И в дальнейшем слово хозяйство необходимо заменить на более соответствующее название.
- Во второй формуле пункта 1.1. КПД приводится декадное, на практике применяется усреднённое КПД для всего периода, и оно не меняется в течении всего вегетационного периода. Иметь точное значение декадных КПД – это отлично, но где их взять и кто будет заниматься определением ежедекадных КПД?
- (3) формула  $Q_b$  индекс формулы надо исправить, снизу написано  $Q_n$ .
- Пункт 1.3. отчёты могут сдаваться в Стат.управление, но они сдаются и в инспекцию «Сувназорат», которая штрафует за перебор воды сверх лимита в объёме 1,5 тийин. Как раз этот тариф необходимо пересмотреть, так как Постановление Кабинета Министров вышло в 1993 году и 1,5 тийин за перебор одного кубометра воды на сегодняшний день это символический штраф.
- Пункт 2.2. «Мониторинг и оценка водораспределения». К сожалению, то что изложено в абзацах 3 и 4, на сегодняшний день не отработаны и не применяются на практике. Минсельводхоз до сих пор устанавливает общий выпуск из Андижанского водохранилища и расход воды на границе Ферганской области г/п «Полвонтош».
- Пункт 3. «Водоучёт». Будет целесообразным, если включить подробную инструкцию по замеру воды гидрометрической вертушкой и пример заполнения замерного бланка (детально).
- Надо подробно описать технологию и порядок введения поправок к таблицам координат. (Со стороны Андижанской области имеются претензии на то, что сотрудники ЮФМК делают односторонние замеры и самовольно без согласия водохозяйственных организаций Андижанской области вводят поправки и

сокращают водоподачу. Ни разу не было случая, когда после замера добавляли воду в какой-нибудь отвод).

- Предложение:

- составить график замеров на весь сезон;

- после изменения расходов воды по каналу, проводить совместные замеры на межобластных гидростаях.

Специалист проекта:

Ш.Эргашев

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11. ОТВЕТЫ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПРИВЕДЕННЫЕ В ОТЗЫВАХ НА ПРОЕКТ «РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ»

### 1. УЗБЕКИСТАН

- Азимов У.А - координатор проекта по Республике Узбекистан

Нами, т. е. мной и членами НГКП рассмотрены Проект «РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ» выполненный в рамках проекта «ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ»

В целом «Руководство...» возможно применить для эксплуатации пилотных каналов. В месте с тем, считаем убрать с «Руководства...» отступления в виде «Недостаток методики составления ПВ» (стр. 19-21) и «Недостатки реализации плана водопользования» (стр.24-25). Эти недостатки характерны для сегодняшнего дня для всех, поэтому и на пилотном канале обновляем документы и создаем новое «Руководство...» для взятия его в будущем за основу для подготовки «Руководства ...» в целом по республике.

*Замечания спорные, но они будут учтены при доработке «Руководства...»<sup>1</sup>*

- Эргашев Ш. - специалист БУИС «Нарын-Карадарья»

Ознакомившись и изучив проект «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» выражаю свои замечания:

- Пункт 1. «Составление и реализация планов водораспределения» в третьем абзаце речь идёт о хозяйственном плане водопользования и о том, что план водопользования является частью производственного плана хозяйства. Это характерно для бывших колхозов, совхозов и ширкатных хозяйств. Их мы в данный момент рассматриваем как АВП и в АВП имеется ли производственный план? И в дальнейшем слово хозяйство необходимо заменить на более соответствующее название.

*Согласен, слова «хозяйственный» «межхозяйственный» использовать сейчас не корректно. Вместо них точнее было бы использовать слова «водопользовательский», «межводопользовательский», но пока общепринятое «соответствующее название» не придумано и мы будем пользоваться в «Руководстве...» словом «хозяйственный» (тем более, что коллективные хозяйства (кооперативы, акционерные общества, совхозы,..) еще сохранились в других республиках Центральной Азии), сделав сноску, что под «хозяйственным» планом водопользования (ПВ) мы имеем в виду также ПВ для АВП.*

- Во второй формуле пункта 1.1. КПД приводится декадное, на практике применяется усреднённое КПД для всего периода, и оно не меняется в течении всего вегетационного периода. Иметь точное значение декадных КПД – это отлично, но где их взять и кто будет заниматься определением ежедекадных КПД?

---

<sup>1</sup> Курсивом даны замечания Мирзаева Н.Н. на отзывы.

*Действительно, на практике из-за сложности расчета до сих пор применяется усредненное значение КПД. Однако разработанная информационно-управляющая система «ИУС-Фергана» позволяет использовать не усредненное, а дифференцированное КПД с учетом расхода в канале.*

- (3) формула  $Q_b$  индекс формулы надо исправить, снизу написано  $Q_n$ .

*Согласен*

- Пункт 1.3. отчёты могут сдаваться в Стат.управление, но они сдаются и в инспекцию «Сувназорат», которая штрафует за перебор воды сверх лимита в объёме 1,5 тийин. Как раз этот тариф необходимо пересмотреть, так как Постановление Кабинета Министров вышло в 1993 году и 1,5 тийин за перебор одного кубометра воды на сегодняшний день это символический штраф.

*Согласен*

- Пункт 2.2. «Мониторинг и оценка водораспределения». К сожалению, то, что изложено в абзацах 3 и 4, на сегодняшний день не отработано и не применяются на практике. Минсельводхоз до сих пор устанавливает общий выпуск из Андижанского водохранилища и расход воды на границе Ферганской области г/п «Полвонтош».

*Действительно, на практике существуют проблемы с оперативным планированием. Поэтому наша задача в рамках проекта и состояла в том, чтобы дать практикам инструмент для облегчения этого процесса.*

- Пункт 3. «Водоучёт». Будет целесообразным, если включить подробную инструкцию по замеру воды гидрометрической вертушкой и пример заполнения замерного бланка (детально).

*Согласен*

- Надо подробно описать технологию и порядок введения поправок к таблицам координат. (Со стороны Андижанской области имеются претензии на то, что сотрудники ЮФМК делают односторонние замеры и самовольно без согласия водохозяйственных организаций Андижанской области вводят поправки и сокращают водоподачу. Ни разу не было случая, когда после замера добавляли воду в какой-нибудь отвод).

Предложение:

- составить график замеров на весь сезон;

- после изменения расходов воды по каналу, проводить совместные замеры на межобластных гидростаях.

*Согласен*

- **Расулов П.** - первый заместитель начальника БУИС «Сырдарья-Сох».

I. Для соответствия названию «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» необходимо в оглавление и содержание текста внести следующие дополнительные разделы:

- Функциональная инфраструктура управления канала;
- Организационная структура управления канала
- Содержание и ремонт канала и его линейных гидротехнических сооружений, насосных станций и гидропостов;
- Организация планового водораспределения по каналу и точкам его водовыделов;
- Технические документы и отчёты управления канала (УК)

*В широком (советском) смысле слово «эксплуатация» включает и ремонтные работы, но в данном «Руководстве...» «эксплуатация» понимается в узком смысле – «operation» и поэтому вопросы ремонта не рассматриваются;*

*Остальные вопросы рассматриваются.*

II. Исходя из вышесказанного документу можно дать следующее название: «Руководство по эксплуатации магистральных каналов»

III. Предлагается следующий проект оглавления документа на тему: «Руководство по эксплуатации магистральных каналов»

## Введение

1. Основные положения альтернативной системы управления водораспределением (АСУВ)

1.1. Организационные аспекты АСУВ.

1.2. Технологические аспекты АСУВ.

1.3. ИУС-ФЕРГАНА

2. Функциональная структура управления канала

3. Организационная структура управления канала

4. Содержание и ремонт канала и его линейны гидротехнических сооружений, насосных станций и гидропостов

5. Организационные и технологические виды деятельности УК по водораспределению.

6. Составление планов водораспределений

6.1. Порядок составления планов водораспределений

6.2. Составление хозяйственных планов водопользования

6.3. Составление системных планов водораспределения

6.4. Корректировка планов водораспределения

6.5. Организация планового водораспределения по каналу и его точкам водовыделов

7. Водоучёт по каналу и точкам его водовыделов

7.1. Средства измерений и методики определения расходов воды на канале

7.2. Средства измерений и методики определения расходов воды на отводах и насосных станциях (н/с) канала

7.3. Проведение тарировок (градуировок), аттестаций и поверок ГТС и гидропостов

7.4. Организация фактического водораспределения и водоучёта по каналу и точкам его водовыделов

8. Анализ показателей оценки качества водораспределения и водопользования

8.1. Перечень показателей водораспределения и водопользования

8.2. Назначение сезонных оперативных и итоговых показателей водораспределения и водопользования

8.3. Объекты расчёта и анализа показателей оценки качества водораспределения

8.4. Формулы для расчета значений показателей и их оценочные нормативные величины

8.5. Мониторинг исходной информации для расчётов показателей водораспределения и водопользования.

8.6. Порядок выполнения анализа показателей оценки качества водораспределения и водопользования

8.7. Порядок применения и обсуждения показателей водораспределения и водопользования

9. Технические документы и отчёты УК

10. Литература

Приложения

***Вышеперечисленные замечания при доработке будут учтены***

IV. Предложения по доработке текстовой части документа на тему: «Руководство по эксплуатации пилотных каналов»

1. Новый текст руководства излагать согласно порядка предложенного оглавления.

2. Форма изложения нового текста руководства от начала до конца должна соответствовать форме изложений рекомендаций, правил инструкций, но не в форме отчёта.

***В отличие от традиционной формы руководства, которая только инструктирует пользователя, наше руководство содержит в рамках дополнения, которые объясняют - почему именно так надо действовать. Комментарии и факты, приводимые в рамках должны помочь пользователю понять содержание и научить думать, а не только исполнять.***

3. По самому тексту рассматриваемого документа предлагается:

- Странице 2 дать заголовок «Введение», и сам номер изменить на страницу 8. «Оглавление» становится страницей 7
- На странице 9 заголовок «Введение» изъять и заменить на «Организационно-технологические виды деятельности Управления канала (УК) по водораспределению».
- На странице 9 изъять абзацы текста «объекты, средства и субъекты эксплуатации» с разъяснениями и перенести в раздел «Термины и определения». Предлагается дописать после слова.....входят: «объекты, средства эксплуатации и эксплуатационный штат», заменить «оросительных систем» на «иригационных систем» и далее весь текст руководства от начала до конца редакционно доработать.

- Таблицу №1 на странице 10 назвать «Порядок организационно-технологических видов деятельности УК по водораспределению»
- В таблице №1 после пункта 6-го этапа добавить этап составление плана распределения лимита воды, т.к. договорные соглашения на водоподачи заключаются согласно плану лимита.
- На странице 12 приамбуле дать название «Порядок составления планов водораспределения» и привести текст в соответствии с названием
- На страницах 18-20 изъять, изложенный мелкий текст в рамках и учесть отмеченные недостатки в приводимой методике составления хозяйственных планов водопользования. Если учтено, то отметить.
- На страницах 20-23 изложенный текст также требует изложения в форме руководства, а не отчёта.
- Раздел 3 «Водоучёт» доработать в соответствии с предлагаемым оглавлением (см.раздел 7)
- Раздел 4 «Мониторинг и оценка» дополнить в соответствии с предлагаемым оглавлением (см. раздел 8)
- «Заключение» изъять из текста документа на тему «Руководство по эксплуатации пилотных каналов»

## **2. КЫРГЫЗСТАН**

### **Выписка из Протокола расширенного заседания Правления Водного Комитета ААК от 10 апреля 2007 г.**

#### **Присутствовали:**

1. Матраимов Б.Э. - областной координатор
2. Акматов Т. – председатель ВКК
3. Сасыкбаев Т. – председатель Союза водопользователей ААБК
4. Алимов М. – начальник Управления ААК
5. Дыйканбай у.М. - специалист по водораспределению
6. Акжолова Ж. – областной техник по ААК
7. Марзабаев А. – областной оператор БД
8. Саибжанов И. – координатор ИВМИ по АВП.

#### **Повестка дня:**

1. Разработка, внесение дополнений и предложений к проекту «Руководства по эксплуатации пилотных каналов».

Выступил областной координатор по ААБК Матраимов Б.Э.- Как Вам известно, с 2001 г. у нас работает проект «Интегрированное Управление Водными Ресурсами в Ферганской долине». Проект осуществляется при поддержке Министерства сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности Республики Кыргызстан. Объектом проекта является Араван-Акбуринский канал.

Предлагаемое руководство (проект) посвящено технико-технологическим аспектам водораспределения и предназначено для наших работников УААБК и их

низовых звеньев (гидроучастков), занимающихся вопросами эксплуатации оросительных систем. В Руководстве использованы материалы из учебников, нормативных документов, разработки работников проекта, сделанные в ходе реализации проекта. Необходимость настоящего Руководства по эксплуатации вызвана тем, что на пилотных каналах мало сохранилось нормативных документов, касающихся вопросов эксплуатации каналов, а те материалы, что сохранились, в известной степени устарели. Поэтому прошу Вас дать свои предложения и замечания проекту «Руководства по эксплуатации пилотных каналов»

Далее выступившие Акматов Т., Алимов М., Сасыкбаев Т. и т.д. высказали что, данное руководство является очень важным нормативным документом и необходимо для применения в эксплуатации каналов и в водораспределении в настоящее время.

Выслушав и обсудив мнений выступивших лиц, заседание приняло

#### **Решение:**

1. Предлагаемый проект «Руководства по эксплуатации пилотных каналов» в целом отвечает требованиям эксплуатации и водораспределению канала.

2. Принять данное «Руководство по эксплуатации пилотных каналов» как нормативный документ при эксплуатации и водораспределении канала.

Председатель ВКААК  
Протокол вел:

Акматов Т.  
Дыйканбай уулу Мирлан

### **3. ТАДЖИКИСТАН**

Вазорати мелиорасия ва захираҳои оби  
Ҷумҳурии Тоҷикистон  
Раёсати хоҷагии оби  
вилояти Сугд  
735700 ш. Хучанд, куч. К.Хучанди 93а  
Тел: ком. 6-07-22, дисп. 4-09-13, прием. 6-15-20



Министерство мелиорации и водных  
ресурсов Республики Таджикистан  
Управление водного хозяйства  
Согдийской области  
735700 г. Худжанд, ул. К. Худжанди 93а  
Fax: (3422) 6-56-82, E-mail: water@sugdien.com

№ 291/05 аз 21.05 2007 г

**Региональному руководителю  
Пректа ИУВР- Фергана  
По Пилотным каналам**

**Мирзаеву Н.Н**

Управление водного хозяйства Согдийской области, рассмотрев подготовленное, в рамках проекта «ИУВР-Фергана» Проект «РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПИЛОТНЫХ КАНАЛОВ» считает, что данное пособие разработано своевременно и одобряет вышеуказанное «Пособие...» и считает, что данный документ будет способствовать в решении задач по руководству по эксплуатации в канале Ходжабакирган .

Считаем, целесообразно включить в приложение данного руководству « Положения о порядке взимания платы за услуги по подаче воды потребителям из государственных оросительных и обводнительных систем»

Зам. нач СОУВХ,  
Областной координатор проекта

Х.Ходжиев

**Согласен**