

Руководство

по внедрению интегрированного управления водными ресурсами

Том 3. Управление водой
в Ассоциациях водопотребителей
(пособие для специалистов АВП)



**Швейцарское управление по развитию
и сотрудничеству
(SDC)**

**Межгосударственная координационная
водохозяйственная комиссия
(МКВК)**

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

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

**Проект «Интегрированное управление водными ресурсами
в Ферганской долине»
(ИУВР-Фергана)**

**РУКОВОДСТВО
ПО ВНЕДРЕНИЮ ИНТЕГРИРОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

**ТОМ 3. УПРАВЛЕНИЕ ВОДОЙ В АССОЦИАЦИЯХ
ВОДОПОТРЕБИТЕЛЕЙ
(пособие для специалистов АВП)**

Под редакцией М.Г. Хорста

Ташкент – 2011 г.

Данное руководство подготовлено коллективом экспертов: Алимджанов А.А., Масумов Р.Р., Пинхасов М.А. Расулов У.Р., Хорст М.Г. Якубов Ш.Х.

Общая редакция пособия выполнена М.Г. Хорстом.

Подготовлено к печати Научно-информационным центром МКВК

Издается при финансовой поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству

Данная публикация никак не отражает точку зрения Правительства Швейцарии

Дополнительную информацию по проекту «ИУВР-Фергана» можно получить на вебсайте: <http://iwrn.icwc-aral.uz>

Замечания и предложения просим присылать на e-mail:
horst_mg@icwc-aral.uz

Оглавление

Предисловие	6
Выражение признательности	7
Список сокращений	8
Термины и определения	10
1 Эксплуатационная гидрометрия в АВП.....	14
1.1 Выбор места строительства и типа водомерного устройства.....	14
1.1.1 Последовательность действий при выборе места строительства и типа водомерного устройства.....	15
1.1.2 Водосливы Томсона (ВТ) и Чиполетти (ВЧ).....	17
1.1.3 Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС).....	21
1.2 Гидропосты типа фиксированное русло (ФР).....	33
1.2.1 Требования к оборудованию гидрометрических постов типа ФР.....	33
1.2.2 Градуировка гидрометрического поста типа ФР.....	34
1.3 Градуировка малых гидропостов.....	35
1.3.1 Градуировка малых гидропостов типа «фиксированное русло».....	35
1.3.2 Градуировка малых гидропостов на параболических лотках.....	46
1.4 Перечень документов, необходимых для принятия к эксплуатации завершенных гидропостов.....	51
1.5 Учет объёмов воды в АВП.....	51
1.5.1 Определение объема воды, поданного водопотребителю в фермерское хозяйство.....	51
1.5.2 Ведение журнала учета воды.....	52
Список источников к главе 1	54
2. Составление и корректировка планов водораспределения на уровне АВП на основе суточного планирования.....	62
2.1. Исходная информация для составления плана водопользования в АВП.....	64
2.1.1 Карта / линейная схема и технические характеристики оросительной сети АВП.....	65
2.1.2 Принадлежность орошаемых территорий к гидромодульным районам (ГМР).....	66
2.1.3 Структура посевов орошаемых сельхозкультур.....	68
2.1.4 Режим орошения сельхозкультур.....	69
2.1.5 Декадные ординаты поливных гидромодулей.....	72
2.2 Организации суточного планирования водораспределения в АВП.....	74
2.2.1 Формирование модулей водопотребителей по каналам АВП.....	74

2.2.2	Определение значений среднедекадных расходов воды МВП.....	75
2.2.3	Определение значения суточного расхода воды в отводах водопотребителей МВП.....	76
2.3	Сезонная корректировка плана водопользования и оперативная корректировка графиков суточного водораспределения	78
2.3.1	Сезонная корректировка плана водопользования.....	78
2.3.2	Оперативная корректировка водораспределения.....	78
	Список источников к главе 2	86
3	Мониторинг водопользования в АВП.....	89
3.1	Исходные материалы для мониторинга водопользования в АВП	90
3.2	Этап 1. Анализ фактического обеспечения водой АВП и ее основных каналов со стороны водохозяйственной организации	91
3.2.1	Фактическая водообеспеченность каналов АВП	92
3.2.2	Определение декадной стабильности водоподачи в канал АВП	94
3.3	Этап 2. Мониторинг распределения воды между водопотребителями канала АВП	95
3.3.1	Мониторинг динамики эксплуатационного КПД каналов АВП	95
3.3.2	Мониторинг равномерности распределения воды между водопотребителями канала АВП	96
3.3.3	Равномерность водораспределения между водопотребителями по каналу АВП.....	97
3.3.4	Равномерность водораспределения между участками каналов АВП	99
3.3.5	Коэффициент использования воды водопотребителями.....	99
3.4	Оценка деятельности Дирекции АВП	100
	Список источников к главе 3	100
4.	Организации водопользования в группах водопользователей/водопотребителей приусадебных участков	101
4.1	Организационные мероприятия по созданию и функционированию ГВП.....	101
4.2	Организация водораспределения в ГВП.....	103
4.2.1	Организация водораспределения в ГВП с орошаемой площадью менее 40 га	103
4.2.2	Организация водораспределения в ГВП с орошаемой площадью более 40 га.....	104
5	Планирование финансово-экономической деятельности и определение тарифов за оказание услуг Ассоциациями водопользователей/водопотребителей.....	108
5.1	Формирование сметы затрат бюджета АВП.....	108
5.1.1	Информация, необходимая для формирования бюджета АВП.....	109
5.1.2	Статьи затрат в смете АВП	110

5.1.3 Резервный фонд в бюджете АВП.....	112
5.1.4 Годовая смета затрат АВП на примере АВП «Акбарабад» (Кувинский район Ферганской области Республики Узбекистан).....	112
5.2 Порядок формирования тарифов за услуги АВП.....	116
5.2.1 Тариф за услуги АВП, определяемый в соответствии со сметой затрат АВП.....	117
5.2.2 Тарифы за услуги АВП, устанавливаемые в зависимости от рентабельности выращиваемых сельхозкультур и насаждений в хозяйствах, обслуживаемых АВП	118
Список источников к главе 5	122
6 Приемы водосбережения и техника полива на полях АВП.....	124
6.1 Способствующие водосбережению приемы и меры	124
6.2 Основные технологические приёмы водосбережения	126
6.2.1 Технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий.....	126
6.2.2 Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов.....	128
6.2.3 Дискретное регулирование водоподачи в борозды.....	130
6.3 Выбор элементов техники полива в зависимости от уклона борозд и водопроницаемости почвогрунтов	132
Список источников к главе 6	135
7 Вопросы мелиорации в АВП.....	136
7.1 Мелиоративная сеть АВП и взаимодействие с ОГМЭ.....	136
7.2 Наблюдения за работой КДС, осуществляемые ОГМЭ.....	139
Список источников к главе 7	140

Предисловие

В условиях реорганизации орошаемого земледелия Центрально-азиатского Региона (ЦАР), когда бывшие крупные государственные хозяйства преобразовались в значительное множество более мелких хозяйств индивидуальных собственников, существенно снизился уровень управляемости оросительной сетью. Маловодные периоды последних лет зачастую усугублялись искусственными дефицитами, вызванными рассогласованностью требований сельхозкультур на орошение и режимов работы оросительной сети.

С дроблением бывших крупных хозяйств на мелкие хозяйства, с переводом внутрихозяйственной оросительной сети бывших крупных хозяйств в межхозяйственную возникла необходимость создания промежуточного звена самоуправления – ассоциаций водопользователей (АВП), как посредников, представляющих интересы низовых водопользователей в государственных органах водного хозяйства и осуществляющих с участием низовых водопользователей эксплуатацию и техническое обслуживание оросительных систем от водовыделов в контур ассоциации и до фермерских участков.

Низшим и наиболее массовым звеном водохозяйственного комплекса в орошаемом земледелии являются фермерские хозяйства. От того, насколько эффективно и продуктивно используется вода на уровне фермерских хозяйств и экономически целесообразны затраты ее на производимый фермерскими хозяйствами урожай, в конечном итоге зависит эффективность водохозяйственного комплекса орошаемого земледелия.

В данное пособие, предназначенное для практического использования специалистами АВП, вошли разработанные экспертами проекта «ИУВР Фергана» и апробированные на объектах проекта основные рекомендации, направленные на эффективное и продуктивное использование водных ресурсов.

Выражение признательности

Глубокая признательность Швейцарскому управлению по развитию и сотрудничеству (SDC) за финансовую поддержку проекта «ИУВР-Фергана» в рамках, которого отрабатывались основные положения, нашедшие свое отражение в данной публикации.

Особая признательность руководителям проекта профессору В.А.Духовному, д-ру Х. Мантритилаке и д-ру Мохану Джуна Реди за консультации при подготовке материалов пособия.

Большая благодарность сотруднице блока «Инструменты ИУВР» В.В.Дашиной за участие в подготовке пособия к публикации.

Список сокращений

АВП	Ассоциация водопотребителей/водопользователей
БУИС	Бассейновое управление ирригационных систем
ВКК	Водный Комитет Канала
ВЛС	Водомерный Лоток САНИИРИ
ВО	Водообеспеченность
ВодОб	Водооборот
ВП	Водопотребитель
ВПС	Водомерный порог САНИИРИ
ВТ	Водослив Томсона
ВХО	Водохозяйственная организация
ВЧ	Водослив Чиполетти
ГВП	Группа водопользователей
ГМР	Гидромодульный район
ГМС	Гидромелиоративная система
ГП	Гидрометрический пост
ГСМ	Горюче-смазочные материалы
ИС	Ирригационная система
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
КДС	Коллекторно-дренажная сеть
КПД	Коэффициент полезного действия
ЛВ	Лоток Вентури
ЛП	Лоток Паршалла
МВП	Модуль водопотребителей
НС	Насадки САНИИРИ (круглого или прямоугольного сечения)
НТД	Научно-техническая документация
ОГГМЭ	Областная гидрогеолого-мелиоративная экспедиция
ПВ	План водопользования
ПК	Пикет
ПТН	Производственно-технические нужды
РВР	Ремонтно-восстановительные работы
СВК	Союз водопользователей/водопотребителей канала
СГРВ	Суточные графики распределения воды
СИР	Средство измерения расходов
СПВ	Суточное планирование водораспределения
СХК	Сельскохозяйственная культура
УК	Управление каналом
ФР	Фиксированное русло (трапецеидального, прямоугольного, треугольного, параболического профиля)
ФХ	Фермерское хозяйство

Термины и определения

Ассоциация водопотребителей/водопользователей – созданная на добровольных началах и на принципах самоуправления организация, которая объединяет хозяйствующие субъекты, нуждающиеся в воде, имеющая статус юридического лица, в состав которой входят отдельные хозяйства, организации и предприятия – водопользователи (водопотребители), получающие, как правило, воду из одного общего для них водоемника.

Вегетационный период – период года, в котором возможны рост и развитие (вегетация) растений (в растениеводстве – это время от посева семян до уборки урожая). С точки зрения водников – это период года с 1-го апреля по 30 сентября текущего календарного года, то есть период проведения вегетационных поливов.

Водозабор – забор воды из реки или водоема для орошения, обводнения, водоснабжения, использования водной энергии и т.д.

Водоем – водный объект (река или иной водоток, озеро, водохранилище, месторождение подземных вод, оросительный канал, коллектор), из которого осуществляется водозабор.

Водообеспеченность – отношение фактического водозабора к планируемому.

Водооборот – поочередная подача воды на поливные участки в пределах того или иного орошаемого контура.

Водоподача – подвод воды из канала высокого порядка в канал последующего порядка.

Водопользование (водопотребление) – пользование водой для удовлетворения тех или иных потребностей, или, говоря иначе – использование или потребление водных ресурсов хозяйствующими субъектами для производства продукции или оказания услуг.

Водопользователь (водопотребитель) – хозяйствующий субъект, имеющий потребность в определенном количестве воды и фактически использующий (потребляющий) эту воду.

Гидрометрический пост (створ) – оборудованный соответствующими средствами измерений створ на водотоке, в котором измеряются расходы воды и другие параметры потока.

Гидромодуль – расчетный (нормативный) расход оросительной воды в литрах в секунду (л/с), который в соответствии с потребностями в воде той или иной сельхозкультуры надлежит подавать в расчете на 1 гектар занимаемой этой культурой площади.

Декадный график распределения воды - распределение воды водопотребителям в течение декады с указанием конкретной даты и значения расхода воды.

Заявочные дни – дни подачи водопотребителями заявки на определенный объем воды в определенный срок.

Ирригационная система – совокупность связанных между собой отводов, имеющих один источник водозабора. Например, магистральный канал, коллектор, скважина подземных вод, насосная станция.

Канал второго порядка – канал, получающий воду из магистрального канала для обеспечения водой двух и более водопотребителей.

КПД канала – отношение расхода воды поданного по данному каналу, то есть, за минусом потерь воды из него (этот расход называется $Q_{\text{нетто}}$), к величине расхода воды в голове этого канала – так называемому $Q_{\text{брутто}}$.

КПД оросительной сети (системы) – отношение объема воды, поданного хозяйствующим субъектам – водопользователям (водопотребителям), к объему воды, забранного в этих целях из водоисточника и транспортируемого по системе оросительных каналов до точек водовыделов, то есть до мест, в которых осуществляется водоподача водопользователям (водопотребителям).

Контур орошения фермерского хозяйства – некоторый участок фермерского хозяйства (или все фермерское хозяйство), орошаемое из одного отвода. Фермерское хозяйство может включать в себя несколько контуров орошения.

Сезонное планирование – построение плана водопользования, увязанное со структурой посевов в предположении, что все поливные блоки будут орошаться с постоянным гидромодулем для каждой из сельхозкультур. Сезонное планирование составляется до начала вегетации после подачи фермерами заявок на возделывание СХК. В сезонном планировании учитывается сезонный лимит. Результаты сезонного планирования служат основой для построения плана работы магистральных каналов.

Лимит водозабора – ограниченный объем воды, установленный органом водного хозяйства для отбора из водоисточника или оросительной системы и предназначенный для подачи водопотребителям.

Лимитированное водопользование – ситуация, когда водопотребитель получает от государственного органа водного хозяйства воду в объеме и в режиме не в соответствии со своей заявкой, а в меньшем объеме и в более жестком режиме, который установило для него в своем плане водоподачи АВП, с которым этот водопотребитель заключает договор.

Межполивной период – время, прошедшее после окончания очередного полива данного поля (участка) до начала следующего полива этого же поля (участка).

Место водозабора – место, оборудованное соответствующим сооружением, предназначенное для забора воды из водоисточника или оросительной системы.

Невегетационный период – период с 1-го октября по 31 марта следующего года, когда из-за пониженных температур рост и развитие растений (т.е. вегетация) практически прекращаются. В этот период проводятся невегетационные поливы (промывные, предпахотные, влагозарядковые, предпосевные).

Отвод постоянного тока – отвод из магистрального канала (канал второго порядка) в контур АВП расход, в котором в течение каждой декады, поддерживается постоянный. В случае, когда в АВП подают воду несколько мелких отводов (из одного источника), условие постоянства расхода можно наложить на несколько (или на все) отводов.

Оперативное планирование – проводится еженедельно и служит для составления декадных оперативных планов водопользования и водораспределения. При оперативном планировании учитывается декадный лимит, устанавливаемый водохозяйственной организацией – ТАКСЫМ, исходя из текущей водообеспеченности.

Оросительная норма (норма водопотребности) – количество воды, измеряемое в кубических метрах (m^3), которое необходимо в течение гидрологического года подать на 1 гектар площади, отведенной под ту или иную сельхозкультуру, чтобы удовлетворить ее потребность во влаге и обеспечить оптимальный водно-солевой режим корнеобитаемого слоя почвы для получения планируемого урожая.

План водоподачи – документ, который составляется АВП на основе полученных от водопользователей (водопотребителей) заявок на воду и, исходя из реальных возможностей удовлетворения этих заявок, где отражаются в привязке к определенным точкам водовыделов АВП объемы и режим водоподачи (водопотребителям) с подекадной их разбивкой.

План водораспределения – документ, который составляется управлениями ирригационных систем, где отражаются объемы и режим (с помесечной и подекадной их разбивкой) распределения расчетного объема водных ресурсов, которым располагает данная водохозяйственная система, по отдельным ирригационным системам.

Поливная норма – расчетное количество воды, измеряемое в кубических метрах (m^3), подаваемое на 1 гектар возделываемой сельхозкультуры за один полив.

Поливной участок – площадь, на которой полив в данном хозяйстве одновременно начинается и по истечении времени полива (подачи поливной нормы) одновременно заканчивается.

Постоянный расход – подача воды водопотребителям постоянным расходом в течение определённого периода в соответствии со среднедекадными расходами, предусмотренными в плане водопользования.

Постоянный ток – режим водоподачи, при котором в отвод на водохозяйственный объект подается равномерный в пределах каждой декады постоянный расход. Постоянным током орошаются, как правило, крупные водопотребители (100 га и более).

Равномерность распределения воды – степень обеспечения равномерности распределения воды между водопотребителями относительно потребности.

Режим орошения – совокупность норм, сроков проведения и числа поливов для конкретной сельскохозяйственной культуры.

Стабильность водоподачи – степень стабильности подачи воды водохозяйственной организацией АВП в течение суток, декады, месяца и в вегетационный (межвегетационный) период.

Сосредоточенный расход – подача воды водопотребителям за короткий промежуток времени по сравнению с режимом орошения сельскохозяйственной культуры.

Точка водовыдела – место, в котором осуществляется водоподача (водопотребителю).

Фермерское хозяйство – сельскохозяйственное предприятие с правами юридического лица, основанное на совместной деятельности членов фермерского хозяйства и ведущее сельскохозяйственное производство с использованием земельного участка, предоставленного ему в долгосрочную аренду.

1 Эксплуатационная гидрометрия в АВП

1.1 Выбор места строительства и типа водомерного устройства

Как показал опыт реализации Проекта «ИУВР-Фергана», определённую трудность для гидрометров и фермеров АВП представляет выбор типа и места строительства водомерного устройства в связи с отсутствием профессиональных знаний и практических навыков гидротехнического строительства. В данном разделе приведены основные рекомендации по практическому применению необходимых знаний при сооружении наиболее простых водомерных устройств.

Предварительный выбор типа водомерного устройства осуществляется в зависимости от рельефа местности, расхода, скорости воды и прочих условий по рекомендациям, представленным в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Рекомендации по выбору типа водомерного устройства

Уклоны и режим движения потока воды	Характеристика состава воды	Максимальный расход Q , м ³ /с	
		до 0.5	0.5-1.0
Уклоны большие и средние, движение потока установившееся: $V = (0.5 - 1.5)$ м/с	Содержание взвешенных наносов до 1.0 кг/м ³	ВТ, ВЧ, ВЛС, ЛП, ЛВ, ВПС, ФР	ВЛС, ЛП, ЛВ, ВПС, ФР
	Содержание наносов более 1.0 кг/м ³ , наличие плавника и мусора	ВЛС, ЛП, ЛВ, ВПС, ФР	ВЛС, ЛП, ЛВ, ВПС, ФР
Уклоны средние и малые, движение потока неустановившееся: $V = (0.01 - 0.5)$ м/с	Содержание взвешенных наносов до 1.0 кг/м ³	НС, ФР	НС, ФР
	Содержание наносов более 1.0 кг/м ³ , наличие плавника и мусора	ФР	ФР

Условные обозначения:

ВТ – водослив Томсона, ВЧ – водослив Чиполетти;

ЛП – лоток Паршалла, ЛВ – лоток Вентури, ВЛС – водомерный лоток САНИИРИ;

ВПС – водомерный порог САНИИРИ;

НС – насадки САНИИРИ (круглого или прямоугольного сечения);

ФР – фиксированное русло (трапецеидального, прямоугольного, треугольного, параболического) профиля.

Известно, что уклон дна канала проектируется в зависимости от рельефа местности и от его значения зависит, каким будет режим движения потока воды.

При *установившемся* движении потока в земляном русле канала, водная поверхность относительно спокойная и гладкая. В русле канала отсутствуют сильно заиленные или размываемые участки, уровень воды практически не меняется, ничто не препятствует течению воды.

При *неустановившемся* движении потока его элементы (скорость, глубина, расход и др.) изменяются как по времени, так и по длине. Такой характер движения потока характерен для сильно заиленных каналов с малыми уклонами дна, заросших водной растительностью.

По всей этой совокупности признаков, гидрометр или водопользователь на месте предварительно определяют режим движения потока. Немаловажную роль играет наличие в оросительной воде наносов. Если содержание взвешенных наносов будет превышать значение более 1 кг/м^3 , или поток транспортирует большое количество плавающего мусора, будет происходить постоянное заиливание порогов (водосливы) и забивание отверстий водомерных устройств (насадки), и, в результате, гидропост перестанет выполнять свои функции. Поэтому для правильного выбора места строительства гидропоста необходимо произвести ряд последовательных действий.

1.1.1 Последовательность действий при выборе места строительства и типа водомерного устройства

Выбор участка канала и створа проектируемого гидропоста

Участок канала, где намечается строительство гидропоста, должен быть прямолинейным, длиной не менее $L = (6-10) * b$, где b – ширина канала по дну (рис.1.1). Створ гидропоста должен быть разбит на середине или, чуть ниже середины длины прямолинейного участка на расстоянии $l = 0,5-0,7 * L$. Путем визуального осмотра надо убедиться в отсутствии отложений донных наносов, повреждений берм и откосов канала.

Визуальное определение режима движения потока, оценка наличия наносов в оросительной воде.

Производится осмотр водной поверхности и дна участка канала как вверх, так и вниз по течению. Определяется режим движения потока в месте намеченного сооружения гидропоста и дается визуальная оценка качества оросительной воды (наличие наносов).

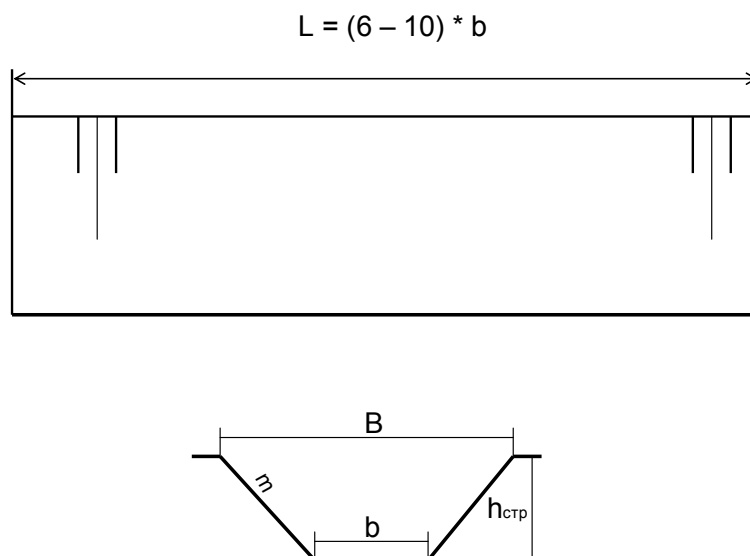


Рис.1.1 Продольный и поперечный профили выбранного участка канала

Измерение средней ширины по дну (b), по верху (B) и строительной высоты (h) канала и определение длины прямолинейного участка.

В зависимости от результатов осмотра участка намечаемого сооружения гидропоста, производится, соответственно рекомендациям таблицы 1, подбор подходящих типов водомерных устройств, пригодных для учета воды в намечаемом створе.

В зависимости от финансовых возможностей, наличия местных стройматериалов и прочих факторов, окончательно произвести выбор подходящего типа водомерного устройства.

Выбор подходящего типа водомерного устройства.

В качестве стандартных устройств для измерения расходов воды обычно применяются следующие типы водомеров:

- Водосливы с тонкой стенкой, различного профиля;
- Лотки САНИИРИ (Ярцева).
- Расходомерные пороги САНИИРИ;
- Лотки Вентури;
- Лотки Паршалла;

Все вышперечисленные водомерные устройства удовлетворяют требованиям стандартов или правил, благодаря чему обеспечивается

возможность изготовления и применения таких измерительных устройств без индивидуальной градуировки.

Лотки (Паршалла, Вентури) не рекомендуются для строительства в АВП (см. РДП 99 - 77), т.к. они сложны в изготовлении.

1.1.2 Водосливы Томсона (ВТ) и Чиполетти (ВЧ)

Водослив ВТ–50 предназначен для измерения расходов воды до 50 л/с. Водослив ВТ изготавливается как переносной, так и стационарной конструкции (рис.1.2). Конструкция его состоит из водослива треугольной формы со сходящимися под углом 90° кромками, изготовленного из листовой стали толщиной 3 мм; уголка жесткости и равномерной рейки, укрепленной на стенке водослива наклонно под (45°) или вертикально (90°). Кромка порога водослива ВТ, обращенная к подводящему каналу, должна быть острая, с фаской (45°).



Рис. 1.2 Водосливы

Водослив Чиполетти ВЧ–50 (рис.2) предназначен для оросителей с диапазоном измерения расхода от 5 до 80 л/с; ВЧ–75 – для оросителей с диапазоном измерения расхода от 15 до 230 л/с.

Водослив ВЧ–50 относится к трапецеидальным водосливам с тонкой стенкой с боковыми откосами 1:4. Он изготавливается из листовой стали толщиной 3–4 мм и уголков для обеспечения жесткости конструкции. Ширина гребня водослива ($b = 50$ см) выполняется с допуском $\pm 2\text{--}3$ мм, остальные размеры – с допуском $\pm 5\text{--}10$ мм; кромка водосливного отверстия должна быть ровной, чистой, без зазубрин и выступов.

Водослив ВЧ–75 изготавливают из стали толщиной 4 мм, водосливное отверстие должно быть ровным без зазубрин и выступов. Основной размер гребня $b = 75$ см, выполняется с допуском ± 5 мм, остальные размеры – с допуском ± 10 мм.

Ширина гребня водосликов ВТ и ВЧ выполняется с допуском $\pm 2\text{--}3$ мм, остальные размеры – с допуском $\pm 5\text{--}10$ мм; кромка водосливного отверстия должна быть ровной, чистой, без зазубрин и выступов.

Кромка порога водосликов ВТ, ВЧ должна быть острой, с фаской 45° , обращенной навстречу потоку.

Уровнемерная рейка должна быть изготовлена на специализированном заводе из металла с покрытием водостойкой краской. Деления и числа не должны стираться, а нули реек должны совпадать с отметкой гребня водослива; всю металлоконструкцию окрашивают в три слоя противокоррозионной краской.

1.1.2.1 Требования для установки водосликов ВТ, ВЧ

- Земляной участок канала, предназначенный для установки водослива, должен быть прямолинейным с длиной не менее $L = 10 * b$, с симметричным поперечным сечением;
- земляной участок канала (дно и откосы) должен быть очищен от ила, водной растительности, мусора с соблюдением симметричности;
- водослив следует устанавливать строго вертикально и перпендикулярно оси канала, врезая его в дно и откосы земляного русла, на середине подготовленного участка;
- порог (гребень) водослива должен быть строго горизонтальным, вертикальная стенка перпендикулярной основанию, ось водослива должна совпадать с осью канала;
- высота порога водослива «Р» должна быть больше максимальной глубины h_{\max} в канале (рис. 1.3), за водосливом;
- начало подводящего и конец отводящего участков канала должны выполняться в виде гидротехнического зуба, т.е. заливкой бетоном, имеющей ширину и толщину, двукратно превышающей толщину (t) бетонной облицовки дна канала;

- при скорости течения потока более $0.5 \text{ м}^3/\text{с}$ для уменьшения скорости потока подводящий участок канала перед водосливом следует расширить, а дно углубить.

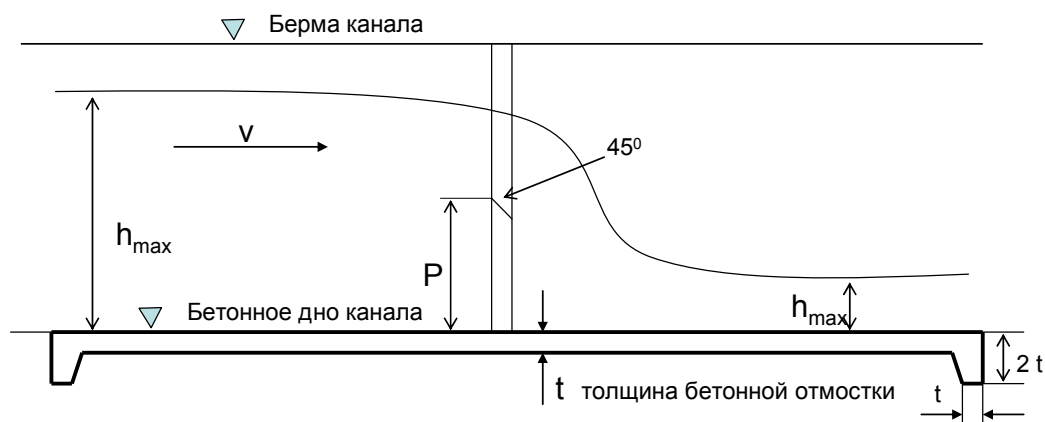


Рис. 1.3 Гидроступ с водосливом Чиполетти

Примечание: Для установки порога водослива в строго горизонтальное положение и привязки отметки его порога к нулю гидротехнической рейки рекомендуется использовать нивелир или гидроуровень, используя для этой цели наполненный водой прозрачный шланг малого диаметра.

1.1.2.2 Измерение расходов воды водосливами

Определение расхода воды производится по рабочим формулам:

для треугольного водослива ВТ

$$Q = 1.4 * H^2 * \sqrt{H}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1.1)$$

для трапецидальных водосливов ВЧ,

$$Q = 1.9 * b * H * \sqrt{H}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1.2)$$

где:

b – ширина порога водослива, (м);

H – напор воды над порогом водослива, (м).

Для удобства определения расходов воды по уровню рейки значения расходов воды для всех типов водосливов приведены в таблице 1.2.

Таблица 1. 2

Значения расходов воды (Q л/с) в зависимости от уровня воды (H, см) для водосливов ВЧ-50, ВЧ-75, ВТ-50

Уровень по рейке H (см)	ВЧ-50 Расход Q (л/с)	ВЧ-75 Расход Q (л/с)	ВТ-50 Расход Q (л/с)	Уровень по рейке H (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
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	

1.1.2.3 Эксплуатация водосливов (ВТ, ВЧ)

Для нормального в пределах допустимой точности ($\sigma = \pm 5\%$) учета воды необходимо соблюдать следующие правила:

- систематически проверять горизонтальность порога и вертикальность стенки; следить, чтобы нули реек совпадали с уровнем порога;
- очищать в случае заилиenia подводящий участок канала (порог **Р** должен быть выше дна канала в верхнем бьефе); не допустимо затопление гребня водослива со стороны нижнего бьефа (рис. 1);
- производить не реже 1 раза в год ремонт водосливной установки (очистка от наносов, исправление дефектов, окраска, замена реек и т. д.).

1.1.3 Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС)

Для малых каналов АВП рекомендуется сооружать лотки САНИИРИ. Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС) – представляет собой короткий лоток со сходящимися к нижнему бьефу вертикальными стенками и горизонтальным дном. Сопряжение лотка с каналом в верхнем и нижнем бьефах осуществляется открылками; при этом в водобойной части устраивается колодец. Превышение порога «Р» над дном канала необязательно. Уровнемерная рейка прикрепляется к передней стенке лотка, ноль рейки должен совпадать с отметкой дна лотка (рис.1.4).

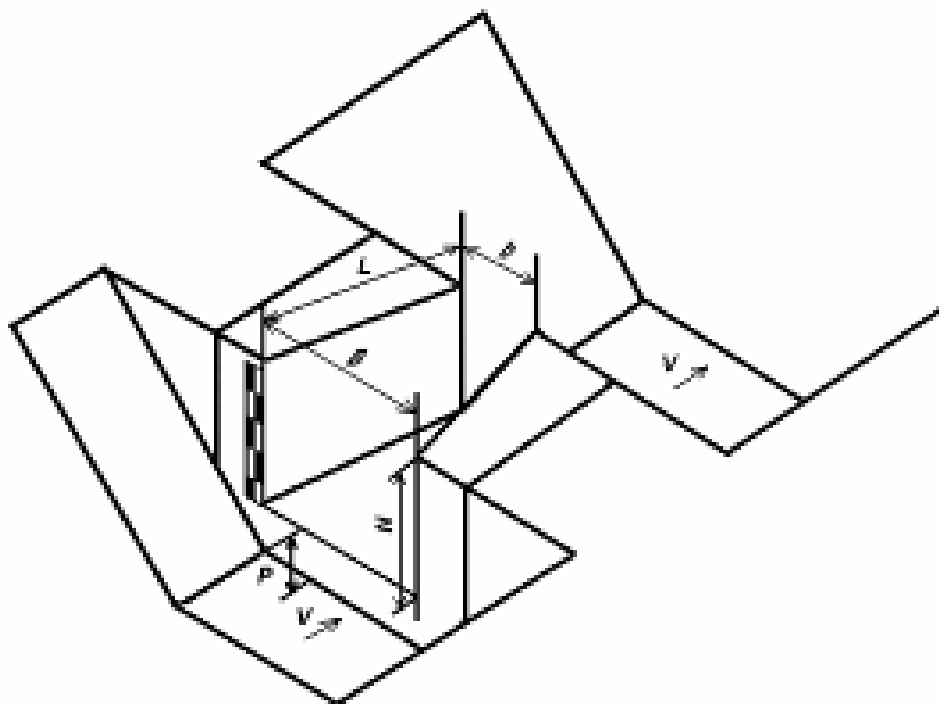


Рис.1.4 Водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС)

Размеры лотков и их пропускная способность в зависимости от выходного размера ширины, приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Размеры лотков ВЛС и их пропускная способность в зависимости от ширины выходной части

Размеры лотка	Ширина выходной части лотка b_d (м)							
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
Ширина входной части лотка $B_d=1,76 b_d$	0.34	0.51	0.68	0.85	1.02	1.19	1.36	1.76
Длина лотка $l=2b_d$	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0
Высота вертикальных стенок лотка $H_l=(1.5-2)b_d$	0.4	0.65	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5
Высота порога $P \geq 0,5$ $H_{max}(H_{max} \leq 0.8H_l)$	0.16	0.26	0.28	0.32	0.40	0.40	0.40	0.50
Расход воды, м ³ /с	0.051	0.157	0.286	0.555	0.916	1.064	1.217	2.140
Глубина воды, H_{max} , м	0.25	0.40	0.50	0.65	0.80	0.80	0.80	1.0

Уравнение расхода для ВЛС при свободном истечении ($h/H < 0.2$) имеет вид:

$$Q = C * b * H * \sqrt{2gH}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1.3)$$

где: $C = 0.5 - \frac{0.109}{6.26 * H + 1}$ – коэффициент расхода;

b – ширина выходной части горловины лотка (м);

H – глубина воды над порогом лотка в верхнем бьефе (м).

Рабочая формула имеет вид:

$$Q = 1,72 * b * H^{1.55}, \text{ л/с} \quad (1.4)$$

Лоток САНИИРИ предназначен для измерения расходов воды при незатопленном истечении (рис.1.5). Незатопленное истечение для ВЛС обеспечивается при $h \leq 0$.

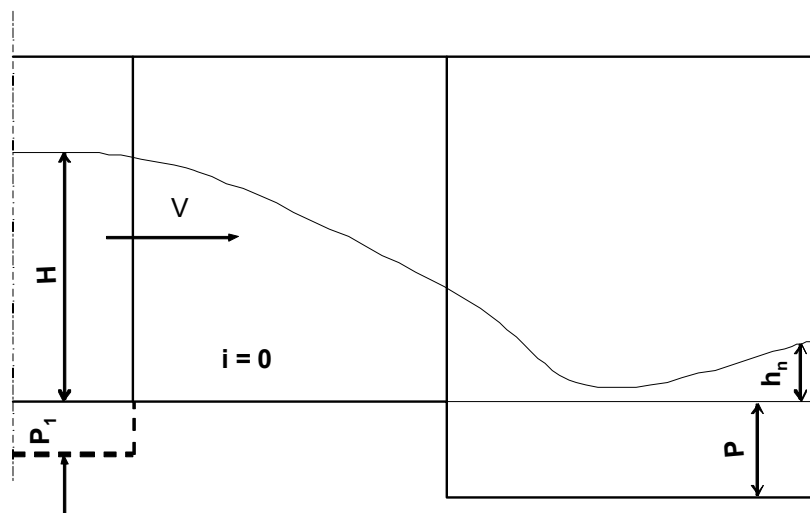


Рис.1.5 Продольный профиль лотка САНИИРИ

Для удобства расчетов значения расходов воды в зависимости от уровня воды приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Значения расходов воды (Q , л/с) в зависимости от уровня воды (H , см) для ВЛС

Глубина воды H , см	Ширина выходной части лотка $b_{л}$, см						
	20	30	40	50	60	70	80
1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4
2	1.0	1.5	2.0	2.3	3.0	3.5	4.0
3	1.9	2.8	3.8	4.7	5.7	6.6	7.6
4	2.9	4.4	5.9	7.4	8.8	10.3	11.8
5	4.2	6.3	8.3	10.4	12.5	14.6	16.7
6	5.5	8.3	11.1	13.8	16.6	19.4	22.1
7	7.0	10.5	14.0	17.6	21.1	24.6	28.1
8	8.6	13.0	17.3	21.6	25.9	30.2	34.5
9	10.4	15.5	20.7	25.9	31.1	36.3	41.5
10	12.2	18.3	24.4	30.5	36.6	42.7	48.8
11	14.1	21.2	28.3	35.4	42.4	49.5	56.6
12	16.2	24.3	32.4	40.5	48.6	56.7	64.8
13	18.3	27.5	36.7	45.8	55.0	64.2	73.3
14	20.0	30.8	41.1	51.4	61.7	72.0	82.2
15	22.9	34.3	45.8	57.2	68.6	80.1	91.5
16	25.3	37.9	50.6	63.2	75.9	88.5	101.2

Глубина воды H, см	Ширина выходной части лотка b _л , см						
	20	30	40	50	60	70	80
17	27.8	41.7	55.6	69.5	83.3	97.2	111.1
18	30.4	45.5	60.7	75.9	91.1	106.2	121.4
19	33.0	49.5	66.0	82.5	99.0	115.5	132.0
20	35.7	53.6	71.5	89.4	107.2	125.1	143.0
21	38.5	57.8	77.1	96.4	115.6	134.9	154.2
22	41.4	62.1	82.9	103.6	124.3	145.0	165.7
23	44.4	66.6	88.8	111.0	133.2	155.3	177.5
24	47.4	71.4	94.8	118.5	142.2	165.9	189.6
25	50.5	75.8	101.0	126.3	151.5	176.8	202.0
26		80.5	107.3	134.2	161.0	187.9	214.7
27		85.4	113.8	142.3	170.7	199.2	227.6
28		90.3	120.4	150.5	180.6	210.7	240.8
29		95.4	127.4	158.9	190.7	222.5	254.3
30		100.5	134.0	167.5	201.0	234.5	268.0
31		105.7	141.0	176.2	211.5	246.7	282.0
32		111.1	148.1	185.1	222.2	259.2	296.2
33		116.5	155.3	194.2	233.0	271.8	310.7
34		122.0	162.7	203.4	244.0	284.7	325.4
35		127.6	170.2	212.7	255.3	297.8	340.3
36		133.3	177.8	222.2	266.7	311.1	355.5
37		139.1	185.5	231.9	278.2	324.6	371.0
38		145.0	193.3	241.6	290.0	338.3	386.6
39		150.9	201.3	251.6	301.9	352.2	402.5
40		157.0	209.3	261.6	314.0	366.3	418.6
41			217.5	271.8	326.2	380.6	434.9
42			225.7	282.2	338.6	395.1	451.5
43			234.1	292.7	351.2	409.7	468.3
44			242.6	303.3	363.9	424.6	485.3
45			251.2	314.0	376.8	439.6	502.5
46			259.9	324.9	389.9	454.9	519.9
47			268.7	335.9	403.1	470.3	537.5
48			277.7	347.1	416.5	485.9	555.3
49			286.7	358.3	430.0	501.7	573.4
50			295.8	369.7	443.7	517.6	591.6
51				381.3	457.5	533.8	610.0
52				392.9	471.5	550.1	628.7
53				404.7	485.6	566.6	647.5
54				416.6	499.9	583.2	666.5
55				428.6	514.3	600.1	685.8
56				440.7	528.9	617.0	705.2

Глубина воды Н, см	Ширина выходной части лотка b_d , см						
	20	30	40	50	60	70	80
57				453.0	543.6	634.2	724.8
58				456.4	558.5	651.5	744.6
59				477.9	573.5	669.0	764.6
60				490.5	588.6	686.7	784.8
61				503.2	603.9	704.5	805.2
62				516.1	619.3	722.5	825.7
63				529.0	634.8	740.6	846.4
64				542.1	650.5	758.9	867.4
65				555.3	666.3	777.4	888.5
66					682.3	796.0	909.7
67					698.4	814.8	931.2
68					714.6	833.7	952.8
69					731.0	852.8	974.6
70					747.4	872.0	996.6
71					764.1	891.4	1018.8
72					780.8	910.9	1041.1
73					797.7	930.6	1063.6
74					814.7	950.5	1086.2
75					831.8	970.4	1109.1
76					849.1	990.6	1132.1
77					866.4	1010.9	1155.3
78					883.9	1031.3	1178.6
79					901.6	1051.8	1202.1
80					919.3	1072.5	1225.8

1.1.3.1 Требования по изготовлению и эксплуатации ВЛС

- Смещение плоскости лотка или его отверстия относительно осевой плоскости подводящего канала не должно превышать 5 мм при ширине подводящего канала $B_k < 500$ мм. При $B_k = (500-1500)$ мм – 10 мм. И, наконец, при $B_k > 1500$ мм – 15 мм;
- Отклонение боковых стенок горловины лотка от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м высоты стенки.
- Дно горловины или входного раструба лотка должно быть строго горизонтально. Отклонение допускается не более 1 мм на 1 м длины (или ширины) горловины.
- Не допускается подтопление дна лотка со стороны нижнего бьефа.

При правильно построенном ВЛС поток воды поступает в водобойный колодец отводящей части гидростата без подтопления (рис.1.6), т.е., выполняется условие $h \leq 0$.



Рис.1.6 Гидростат с ВЛС, вид с нижнего бьефа

1.1.3.2. Подготовительные работы, технология строительства гидростатов ВЛС

Подготовительные работы имеют свою последовательность, соблюдение которых необходимо при строительстве гидростатов. В состав подготовительных работ входят следующие технологические операции:

- произвести очистку выбранного участка русла канала от донных наносов и растительности длиной не менее $L = (6-10) * b$, где b – средняя ширина канала по дну, (рис.1.7);
- произвести выравнивание откосов участка канала для достижения максимальной прямолинейности и симметричности;
- в начале прямолинейного участка канала необходимо произвести насыпку земляной перемычки, чтобы предотвратить поступление воды;
- в начале, в конце прямолинейного участка, на середине поперечных сечений канала установить вехи;
- в створе установки водомерного устройства $l = 0,5-0,7 * L$ произвести очистку основания и насыпать каменную отмостку толщиной не менее 15–20 см под основание водомерного устройства (рис.1.8);

- установить металлическую опалубку водомерного устройства по оси канала, ориентируясь по вехам, протянуть поперечную перпендикулярную ось для правильного монтажа и ориентации входной части опалубки водомерного устройства по отношению к оси канала (рис.1.9);



Рис.1.7 Очистка дна канала от ила и водной растительности



Рис.1.8 Укладка каменной наброски под основание водомерного устройства



Рис.1.9 Установка металлической опалубки для лотка САНИИРИ по оси участка канала



Рис.1.10 Часть бетонной облицовки подводящего русла гидрометрического поста с лотком САНИИРИ

- установить с внутренней стороны передней части опалубки уровнемерную рейку (РУГ-0,5) с мерным элементом впереди и залить бетон. Для экономии бетона рекомендуется использовать крупные камни и булыжники;
- произвести укладку бетона на откосы и дно подводящего и отводящего участков канала толщиной не менее 5 см (рис. 1.10);
- через 24 часа снять опалубки водомерного лотка САНИИРИ и залить бетоном порог лотка САНИИРИ под нулевой уровень рейки;
- произвести заделку всех строительных швов и бетонных откосов гидропоста цементным раствором.

Приготовление бетона и цементного раствора

В гидротехническом строительстве применяется очень прочный и долговечный материал – бетон, представляющий смесь цемента, воды и щебня или гравия. Для бетона лучше всего использовать мытый чистый песок средней крупности. Другой заполнитель бетона – гравий – представляет собой смесь естественных камней размером от 5 до 8 см. Воду, цемент и гравий берут в определенной пропорции, хорошо перемешивают для получения бетонной массы (таблица 1.5). Уложенный в опалубку бетон через 30-40 мин схватывается, поэтому бетонной массы нужно готовить ровно столько, сколько можно уложить в течение часа. Водостойкость, прочность и долговечность бетона зависят главным образом от правильного соотношения количества цемента и воды. Излишек воды вреден, так как понижает прочность и

долговечность бетона. Для строительных работ составляющие элементы бетона рекомендуется смешивать в следующем соотношении: на одну часть цемента марки 200-250 (по объему) берут 2 части песка и 3 части гравия. На 50 кг цемента требуется 20 л воды, или по объему на 10 частей цемента 6-7 частей воды. Качество приготовленной смеси можно проверить пробой на «лопату». Для этого плоской частью лопаты несколько раз легко ударяют по бетонной смеси. *Если между камнями будут видны незаполненные пустоты, значит бетон слишком густ; в хорошей смеси пустоты при ударах лопаты быстро заполняются раствором. Если при ударах лопата погружается в смесь, оставляя впадину, значит бетон жидок.*

Перемешанную бетонную массу нужно уложить в заранее приготовленные опалубки в течение часа. Чтобы было легче снять опалубку после высыхания бетонной массы, полезно перед укладкой внутренние стенки намазать отработанным машинным маслом. Укладывать бетон нужно только на прочном основании, иначе он будет трескаться. При толстом слое бетона (более 30 см) и глубокой опалубке смесь трамбуют и протыкают лопатой или длинным колом, чтобы лучше заполнить углы опалубки. Через несколько часов после укладки его поверхность выглаживают деревянной штукатурной теркой или металлическим мастерком. Нужно иметь в виду, что при быстром высыхании бетон теряет прочность. Чтобы замедлить высыхание, поверхность бетона надо время от времени поливать водой, и покрывать целлофановой пленкой.

Таблица 1.5

Рекомендуемые марки бетона в соответствии с условиями эксплуатации

Условия эксплуатации	Марка бетона	Ориентировочный расход цемента, кг/м³
Переменный уровень	М-200; В-8; Мрз -250	270
	М-300; В-8; Мрз-300	290

Обозначения: В-8 – водонепроницаемость бетона; Мрз – морозостойкость, циклы попеременного замораживания и оттаивания.

Приготовление цементного раствора

Для защиты гидротехнических сооружений от воздействия водной среды и для придания бетону гладкой поверхности путем ее штукатурки применяется цементный раствор состава 1_{цем} : 3_{пес} с добавлением небольшого количества известкового теста или глины (до 10 % от объема). Цементный раствор нужно готовить небольшими порциями, так как в течение 40-50 минут он схватывается, работать с ним становится трудно, да и его качество снижается.

Необходимые инструменты для производства работ

- Штыковые лопаты для выравнивания земляных откосов и дна канала – 2шт;
- Совковые лопаты для переброски грунта и приготовления бетонной смеси – 2шт;
- Ведра для доставки воды при приготовлении бетонной смеси – 1 шт;
- Метрическая рулетка длиной не менее 2-х метров – 1 шт;
- Колья длиной 0,6м для выставления по оси канала – 2 шт;
- Веревка для определения места установки и центровки опалубки – 10 м;
- Деревянная рейка для выставления откосов и кромок облицованной части канала длиной 1,5-2 м – 1шт.;
- Строительный уровень для горизонтального выставления опалубки и порога водомерного устройства – 1 шт;
- Деревянная малка для штукатурки и выравнивания поверхности бетона – 1 шт;
- Строительный мастерок для выравнивания поверхности бетона – 1 шт.
- Вспомогательные инструменты – молоток, ручная пила, нож.

1.2 Гидропосты типа фиксированное русло (ФР)

В практике водоучета, когда необходим учет больших расходов воды, или в случаях когда режим потока неустановившийся, на прямолинейном участке земляного канала, оборудуется гидропост типа фиксированное русло (ФР) с равномерной рейкой.

Для получения расходной зависимости $Q = f(H)$, необходимо проведение индивидуальной градуировки «ФР». Фиксированное русло может быть выполнено из бетонных плит или монолитного бетона с толщиной не менее 5 см для придания устойчивости облицовки механическим воздействиям и размыву потоком воды (рис.1.11).

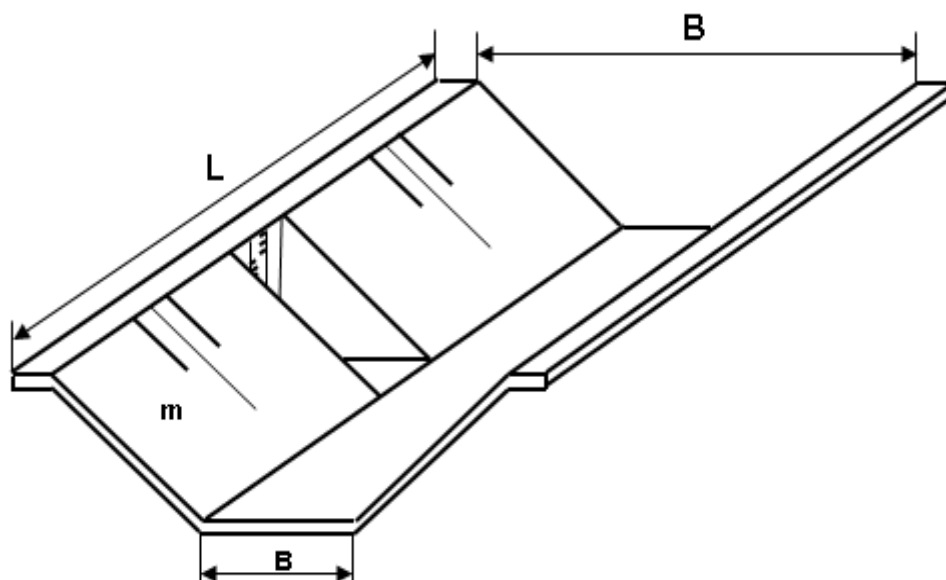


Рис. 1.11 Фиксированное русло

1.2.1 Требования к оборудованию гидрометрических постов типа ФР

- Гидрометрический створ типа «ФР» должен оборудоваться на прямолинейном участке канала с равномерным режимом потока воды;
- На прямолинейном участке канала не должно быть каких-либо препятствий (опоры моста, близость поворота), влияющих на режим потока воды в створе гидропоста;
- В земляных руслах для сохранения неизменного поперечного сечения в створе гидропоста рекомендуется производить облицовку откосов и дна канала (бетонный пояс);

- Участок канала для «ФР» должен быть прямолинейным, с постоянной формой поперечного прямоугольного, трапецеидального или параболического сечения, допускающей отклонения от средних геометрических размеров (ширины, строительной высоты русла, величины заложения откосов) не более $\pm 2\%$ сечения, с постоянным уклоном дна.
- Начало подводящего и конец отводящего участков ФР должны выполняться в виде гидротехнического зуба, т.е. заливкой бетоном, имеющей ширину и толщину, двукратно превышающей толщину бетонной облицовки дна канала;
- Уровнемерная рейка должна быть установлена в специальном колодце или нише; ноль рейки должен совпадать с отметкой дна канала в створе гидрометрического поста;
- Гидрометрический створ должен быть всегда чистым, свободным от наносов и мусора;
- При подпорно-переменных режимах потока на гидропостах типа ФР, необходимо производить контрольные замеры расхода воды при каждом изменении уровня;
- При скорости потока в канале менее 2 м/с допустимая длина участка, на котором должны быть выдержаны указанные условия, в зависимости от ширины канала по низу (b), должна быть в пределах $L = (6 - 10) \cdot b$.

1.2.2 Градуировка гидрометрического поста типа ФР

Градуировка гидропоста типа ФР проводится с целью построения градуировочной зависимости $Q = f(H)$ и расчета по ней таблицы расходов, погрешностей измерения расхода гидропоста.

Подготовка и градуировка гидропоста типа ФР производится в соответствии с требованиями Руководства по проведению градуировки и поверки средств измерения расхода воды в открытых каналах методом «скорость-площадь», ВТР-М-1-80. Для получения достоверной градуировочной зависимости следует замерить не менее 5-7 значений расходов при уровнях равномерно распределенных по всему диапазону изменения расходов данного гидропоста (рис.1.12). По результатам измерений расходов для данного гидропоста строится график расходной характеристики и рассчитывается таблица координат (*подробные рекомендации даны в разделе 3*).

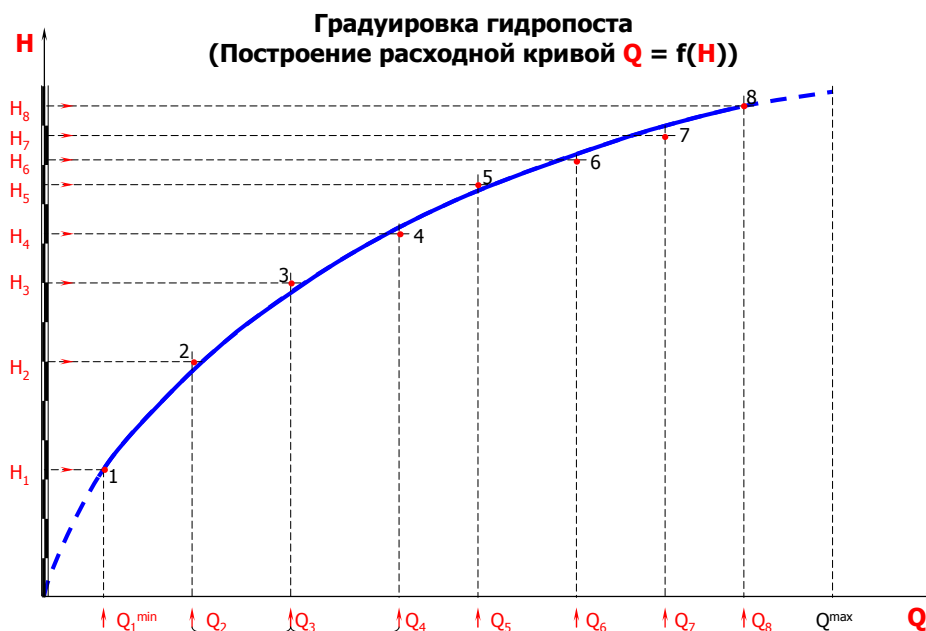


Рис.1.12 График зависимости расхода от уровня воды $Q = f(H)$

Учитывая отсутствие гидрометрических вертушек в АВП, градуировку ФР рекомендуется проводить при помощи переносных водосливов ВЧ-25 и ВЧ-50 (более подробные рекомендации даны в разделе 1.3).

1.3 Градуировка малых гидропостов

1.3.1 Градуировка малых гидропостов типа «фиксированное русло»

Как известно, методик градуировки гидрометрических постов (ГП) типа «фиксированное русло» (ФР) для малых расходов (порядка около $Q = 100$ л/с) воды нет. А известная методика измерений расходов воды «скорость×площадь», применяемая для открытых каналов с большими и средними расходами, не пригодна для измерений малых расходов воды, следовательно, и для градуировки ГП. Дело в том, что при малых значениях расходов воды, размеры каналов (водотоков) тоже малые. Следовательно, погрешность измерения расходов воды (и при строительстве ГП) в абсолютных единицах получится больше при одинаковой относительной погрешности.

Например, при линейном размере, равном 2 м, и относительной погрешности его измерения в $\pm 1\%$, погрешность в абсолютных единицах составит ± 2 см, которую при обычных условиях строительства и измерений можно соблюдать.

Однако при линейном размере, равном, например, 0.2 м, и относительной погрешности его измерения тоже в $\pm 1 \%$, погрешность в абсолютных единицах составит всего ± 2 мм. При обычных условиях соблюдать такую точность при измерении расходов (и при строительстве) водотоков нереально. Поэтому для градуировки ГП типа ФР с малыми расходами воды необходима другая методика градуировки, обеспечивающая достаточную (отвечающую требованиям нормативных документов) точность.

Для градуировки ГП типа ФР необходимо установить зависимость между расходами и уровнями воды в пределах рабочего диапазона изменения расходов. Для этого, в свою очередь, необходимо каким-либо другим методом или средством измерять ряд значений расходов воды в рабочем диапазоне изменения расходов ГП. При этом точность метода или средства измерения расходов должна быть в несколько раз (как минимум в три раза согласно нормативным документам) выше необходимой точности градуируемого ГП.

Для этих целей наиболее подходящими являются водосливы с тонкой стенкой.

Во-первых, они высокоточные (самые высокоточные среди средств измерения расходов воды для открытых водотоков). Во-вторых, они просты по конструкции, следовательно, просты и в обращении.

Для градуировки малых ГП целесообразно изготовить и использовать переносные варианты водосливов с тонкой стенкой. Это требует минимальных материальных и трудовых затрат.

1.3.1.1 Подготовительные работы

Для проведения градуировки изготавливают переносной вариант водослива с тонкой стенкой, рассчитанного на максимальные значения расчетных расходов воды градуируемого ГП. Наиболее подходящими для этой цели являются водосливы с тонкой стенкой трапецеидального сечения типа «Чиполетти» с размерами порогов 25 и 50 см (ВЧ–25 и ВЧ–50), рассчитанных на максимальные расходы воды до 40 и 80 л/с, соответственно.

При изготовлении переносного варианта водослива (рис. 1.13) необходимо соблюдать основные требования, предъявляемые нормативно-технической документацией (НТД) на изготовление водосливов с тонкой стенкой (*«Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения»*, МВИ 06-90), особенно, на соблюдение размера порога – основного размера, определяющего его расход.

НТД рекомендуют соблюдать его с допуском, например, для ВЧ–50 не более ± 2 мм (следовательно, для ВЧ–25 – не более ± 1 мм), а также полного совпадения нуля рейки с отметкой линии порога водослива при его установке и т.п. Арматура и уголок привариваются к стенке водослива непосредственно и полностью.

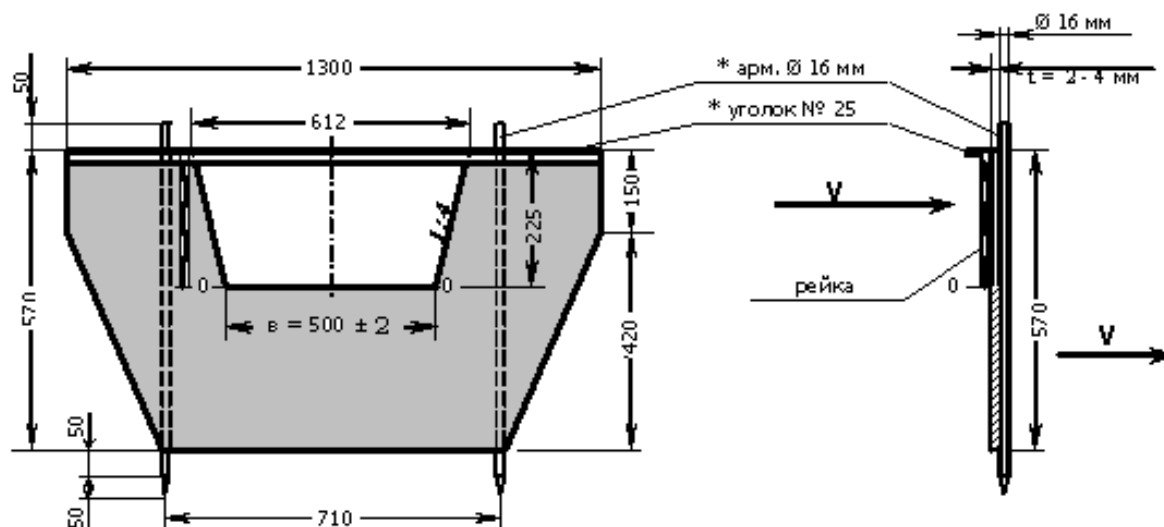


Рис. 1.13 Водослив Чиполетти ВЧ-50 (переносной вариант, $Q \leq 80$ л/с)

На гидроступу проводят следующие подготовительные работы:

- проверяют комплектность, целостность, исправность и работоспособность щитового водовыпуска и перегораживающего сооружения питающего канала; при этом компоновка и техническое состояние всех сооружений: подводящей и отводящей частей каналов; гидроступа с ФР, щитов и т.п. должны быть нормальными, без деформаций и нарушений сечений канала, очищенными от донных наносов и растительности и т.п.
- поперечный профиль фиксированной (бетонной) части ФР должен вписываться в средний продольный профиль водотока так, чтобы фиксированная часть поперечного сечения не создавала дополнительных сопротивлений потоку, нарушающих структуру потока воды на данном участке водотока, а ее длина должна быть достаточной
- ГП с ФР должен быть оснащен гидротехнической рейкой согласно требований НТД. При этом необходимо обеспечить полное совпадение нуля рейки с отметкой дна ФР
- для установки переносного водослива на отводящем водотоке: выбирают место гидроступа, с учетом основных требований НТД на их установку; при этом обращают внимание на достаточность длины прямолинейного участка; симметричность сечения; отсутствие в русле водотока предметов, могущих создать возмущение потока воды и нарушающих его структуру на подходе к водосливу и т.п.
- выравнивают берега участка водотока с целью достижения максимальной прямолинейности и симметричности.

При недостаточности уклона отводящего водотока, стесненных условий местности и т.п., заранее подготавливают варианты возможности направления воды временно (на время градуировки) в обход данного участка водотока или направления воды в низину с достаточным объемом или на поле с относительно низкой отметкой и т.п.) (рис.1.14).

1.3.1.2 Установка водослива

После проведения подготовительных работ на гидроступе:

- устанавливают водослив на выбранный гидроствор отводящего канала согласно общим требованиям установки его (рис.1.15 и 1.16)
- водослив устанавливают строго вертикально, врезают его в дно и берега водотока так, чтобы не было течи воды из-под водослива и его боков
- порог (гребень) водослива должен быть строго горизонтальным, стенка водослива должна быть перпендикулярной основанию, ось водослива должна совпадать с осью водотока
- отметка порога водослива должна быть выше не менее чем на 4-5 см отметки максимального бытового уровня воды в водотоке за водосливом
- при скорости подхода к водосливу более 0,5 м/с, подводящий участок водотока перед водосливом следует расширить, а дно углубить для уменьшения скорости потока.

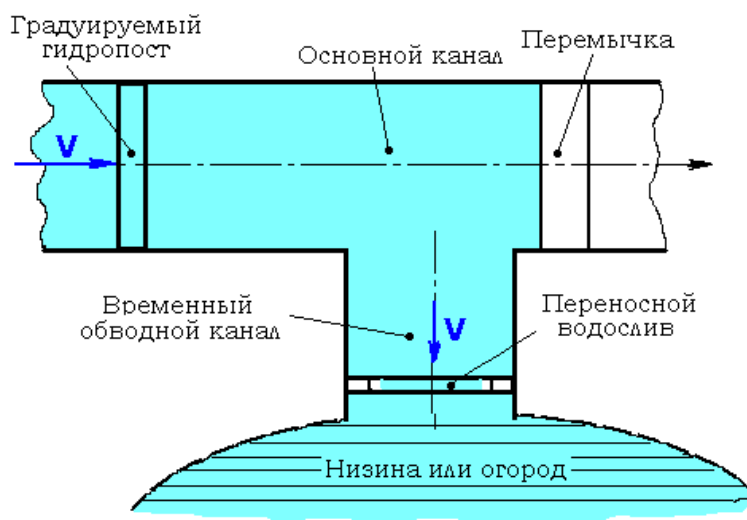


Рис. 1.14 Схема одного из возможных вариантов размещения переносного водослива при градуировке

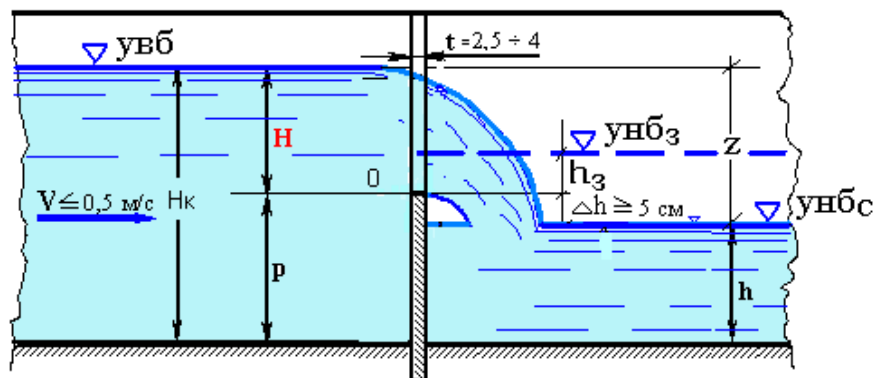


Рис. 1.15 Продольный профиль участка канала с водосливом с тонкой стенкой при затопленном (пунктир) и незатопленном режимах

Условные обозначения:

- Нк** – глубина воды верхнего бьефа;
- h** – глубина воды нижнего бьефа;
- h_з** – высота (значение) затопления;
- увб** – уровень воды верхнего бьефа;
- унб_с** – уровень воды нижнего бьефа при свободном режиме;
- унб_з** – уровень воды нижнего бьефа при затопленном режиме;
- z** – разница уровней воды верхнего и нижнего бьефов;
- О** – отметка порога водослива;
- р** – высота порога водослива.

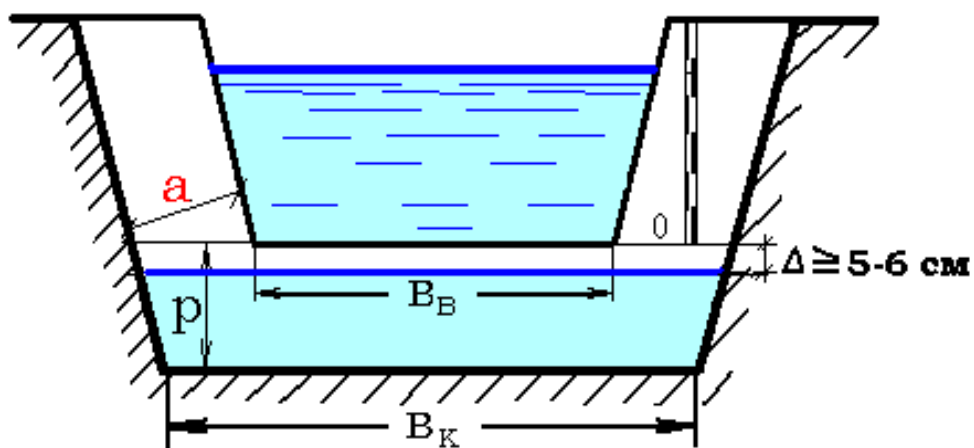


Рис. 1.16 Водослив с тонкой стенкой в канале (вид с нижнего бьефа при незатопленном режиме)

1.3.1.3 Измерение расходов воды переносными водосливами

Вычисление расходов воды переносным водосливом Чиполетти при **свободном истечении (незатопленном водосливе)** производится по рабочей формуле (1.2).

Для удобства определения расходов воды через водослив возможно использовать таблицу расходов воды (табл.1.6).

Таблица 1. 6

Значения расходов от уровня воды для водосливов ВЧ-25 и ВЧ-50 при незатопленном водосливе

Отсчет уровня по рейке Н (см)	Расход воды Q (л/с)	
	ВЧ-50	ВЧ-25
3.5	6.0	3.0
4.0	7.0	3.5
4.5	9.0	4.5
5.0	10.0	5.0
5.5	12.0	6.0
6.0	14.0	7.0
6.5	16.0	8.0
7.0	18.0	9.0
7.5	20.0	10.0
8.0	22.0	11.0
8.5	24.0	12.0
9.0	26.0	13.0
9.5	28.0	14.0
10.0	30.0	15.0
10.5	32.0	16.0
11.0	35.0	17.5
11.5	37.0	18.5
12.0	40.0	20.0
12.5	42.0	21.0
13.0	44.0	22.0
13.5	47.0	23.5
14.0	50.0	25.0
14.5	52.0	26.0
15.0	55.0	27.0
15.5	58.0	29.0
16.0	61.0	30.5

1.3.1.4 Методика градуировки гидропоста типа ФР

Как известно, целью градуировки является установление зависимости между расходами и уровнями воды. Градуировка гидропоста типа ФР при помощи переносного водослива производится тоже в соответствии с требованиями *Руководства по проведению градуировки и поверки средств измерения расходов воды в открытых каналах*. Отличие состоит лишь в том, что в данном случае расходы воды измеряют не методом «скорость-площадь», а при помощи переносного водослива, установленного в выбранном гидростворе водотока.

Градуировку проводят следующим образом:

- Если режим эксплуатации канала позволяет производить градуировку в полном рабочем диапазоне изменения расходов воды без ущерба для производства, то градуировка производится без перерыва (за один раз). В противном случае допускается производить градуировку в течение вегетации по мере изменения расходов воды в канале.
- Перед началом проведения измерений расходов воды и в конце фиксируют уровни воды на градуируемом сооружении – фиксированном русле и градуирующем средстве – водосливе. При этом погрешность измерения уровней воды по рейкам по абсолютному значению не должна превышать ± 1 см.
- Устанавливают какой-то любой расход воды в пределах рабочего диапазона в канале и определяют его значение через водослив. Для этого снимают отсчет об уровне воды с рейки водослива. Имея значение уровня воды, пользуясь готовой таблицей расходов воды для данного типоразмера водослива, определяют значение расхода воды.
- При данном значении расхода воды снимают отсчет об уровне воды и с рейки ФР.
- Устанавливают другое значение расхода воды в канале. При данном значении расхода воды проводят все процедуры измерений, которые проводились, как и в предыдущем значении расхода воды.
- Для получения достоверной градуировочной зависимости следует получить не менее 5 значений расходов воды, соответствующих 5 уровням, равномерно распределенным по всему рабочему диапазону изменения расходов воды данного ГП. Все операции по снятию отсчетов об уровнях воды и измеренных значениях расходов воды повторяются после каждого установления новой величины расхода воды. Измерение расходов воды и уровней воды производят после полного завершения переходных процессов в канале (в том числе, и на водосливе), в чем можно убедиться по стабильности показаний текущих значений уровня воды.

При проведении градуировочных работ следят за тем, чтобы подпор уровня воды верхнего бьефа, создаваемый водосливом, не влиял на режим работы ФР. Если он все же влияет, то необходимо будет изменить место створа установки водослива (например, переместить его ниже по течению).

При назначении расходов воды в канале, с которыми увязываются результаты градуировки, необходимо учитывать следующие условия:

- верхняя точка на кривой расходов воды должна соответствовать величине, составляющей не более 85 % от максимального расхода воды в канале;

- а нижняя точка – величине, составляющей не более 15 % от максимального расхода воды в канале.

После получения достаточного количества расходных точек для градуировки, приступают к построению расходных кривых ГП – зависимостей расходов от уровней воды $Q = f(H)$, которое можно осуществить традиционным способом – на миллиметровке, но целесообразнее – при помощи компьютера. В этом случае, благодаря широким функциональным возможностям компьютеров, резко сократятся трудозатраты, а качество и точность результатов получатся достаточно высокими.

Общий вид кривой расходов показан на рисунке 1.12.

Для построения расходной кривой по традиционной методике, на миллиметровой бумаге чертят две взаимно перпендикулярно пересекающиеся координатные оси: вертикально – уровнем (H) и горизонтально – расходов (Q) воды. От значений точек, снятых об уровнях (H) воды, направо проводят прямую линию (пунктирные линии по направлению стрелок), а от значений расходов воды (полученных по результатам измерений при помощи градуирующего средства), вверх проводят прямые линии (сплошные линии) до пересечения с линиями уровней воды. Места пересечений двух линий отмечают точками. Как было отмечено, количество таких точек должно быть не менее 5. Потом эти точки соединяют плавной линией. Получится кусок (фрагмент) кривой линии. Нижнюю (левую) часть этой кривой плавно соединяют с нулевой точкой координатных осей (точка 0 на рисунке). В результате получится кривая расходов: $Q = f(H)$.

Имея кривую расходов, можно пользоваться ею для определения расходов воды, измеряя только уровень воды (сплошные линии). Однако кривая расходов: $Q = f(H)$ не совсем удобна для пользования на практике. Поэтому на ее основе составляют таблицу координат (табл.1.7).

В таблице координат, первый левый столбик – значения уровней воды с шагом в 10 см. Единичные значения уровней воды (цифры от 0 до 9), с шагом в 1 см, расположены горизонтально - в верхней строке таблицы. Клетки на остальных строках таблицы – численные значения расходов воды. Таким образом, при каждом значении уровней воды с шагом в 1 см, по кривой определяют значения расходов воды и их вносят в соответствующие клетки

таблицы координат. После заполнения ее, она готова для пользования – определения расходов Q воды ГП по измеренным уровням H воды.

Таблица 1.7

Таблица координат

Н	Расход воды (Q, в л/с)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0										
10.0										
20.0										
и т.д.										

1.3.1.5 Влияние подтопления водослива со стороны нижнего бьефа на расход

На практике бывают случаи, когда водослив подтапливается со стороны нижнего бьефа, т.е. уровень воды нижнего бьефа занимает положение выше отметки гребня водослива (рис. 1.15 - *пунктирная линия - режим истечения воды при подтоплении водослива со стороны нижнего бьефа*) из-за малого уклона водотока, заиления нижнего бьефа и т.п. Такой режим крайне нежелателен, при этом режиме определить расход через водослив можно лишь ориентировочно.

При подтоплении водослива со стороны нижнего бьефа расчетная формула расхода (2) и таблицы 1 и 6 для определения расходов воды не действительны, так как при этом погрешности измерения расхода резко увеличиваются (до 5-7 % и более). Для учёта влияния подтопления в расчетную формулу (2) необходимо ввести коэффициент подтопления $\sigma_{\text{п}}$:

$$Q = 1.9 * b * H \sqrt{H} \times \sigma_3. \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (1.5)$$

Численные значения коэффициента подтопления $\sigma_{\text{п}}$ зависят от степени подтопления от значений Z/p и h_3/p (обозначения даны на рис. 1.15). Для удобства определения расходов воды через **подтопленный водослив**, рекомендуется пользоваться следующей (поправочной) таблицей (табл. 1.8).

Как следует из таблицы 1.8, коэффициент подтопления $\sigma_{\text{п}}$ определяется в зависимости от значений Z/p и h_3/p . Следовательно, в каждом конкретном случае определяются численные значения Z/p и h_3/p и пользуясь табл. 1.8, определяются численные значения $\sigma_{\text{п}}$. Для получения значения расхода воды при затопленном режиме. По таблице 1.6 определяют значение расхода воды свободного водослива и его умножают на полученное из табл. 1.8 значение коэффициента подтопления $\sigma_{\text{п}}$.

Таблица 1.8

Коэффициент подтопления σ_n в зависимости от значений Z/p и h_3/p (рис.1.15)

Z/p	h_3/p																	
	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0.05	1.05	0.84	0.74	0.68	0.64	0.58	0.54	0.52	0.50	0.48	0.47	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.43
0.1	1.05	0.93	0.85	0.80	0.76	0.70	0.66	0.64	0.61	0.60	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54
0.2	1.05	0.98	0.94	0.90	0.87	0.82	0.79	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67
0.3	1.05	1.01	0.97	0.94	0.92	0.88	0.85	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.76	0.75	0.75
0.4	1.05	1.02	0.99	0.97	0.95	0.92	0.90	0.88	0.87	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81
0.5	1.05	1.03	1.01	0.99	0.98	0.95	0.93	0.92	0.90	0.89	0.89	0.88	0.87	0.87	0.87	0.86	0.86	0.86
0.6	1.05	1.03	1.02	1.00	0.99	0.98	0.96	0.94	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89
0.7	1.05	1.04	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.96	0.96	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92

1.3.2 Градуировка малых гидростов на параболических лотках

Как известно, стандартные железобетонные параболические лотки типов ЛР – это фактически идеальные фиксированные русла, только криволинейной формы. Зато их геометрическая форма и размеры известны и достаточно точны, а качество изготовления – хорошее, так как они заводского изготовления. Поэтому их можно с успехом использовать, как фиксированные русла, а процесс градуировки лотков ЛР можно упростить, проведя ее с использованием существующих номограмм для гидравлического расчёта лотков ЛР (рис.1.17 и 1.18).

1.3.2.1 Градуировка лотков с использованием номограмм

Эти номограммы для лотков ЛР составлены в зависимости от параметра P параболы: $P = 0.2$ м (это лотки размеров: ЛР-40; ЛР-60; ЛР-80) (рис. 1.17); $P = 0.35$ м (это лотки размеров: ЛР-100; ЛР-120) (рис. 1.18).

Проведение градуировки лотков ЛР с использованием номограмм производится следующим образом:

- определяют, используя нивелир, геодезическую рейку и мерную ленту, значение фактического продольного уклона лотка (*замеряют, используя мерную ленту, длину 4-5 секций лотка в пределах прямолинейного участка, на котором располагается створ гидростова, используя нивелир и геодезическую рейку, определяют отметки дна лотка в начале и конце участка, из отношения разности этих отметок к длине участка определяют уклон I*)
- измеряют глубину (H) воды на осевой вертикали потока при прохождении расхода

- на номограмме на своих шкалах отмечают эти две точки и через них проводят прямую линию так, чтобы она пересекала все четыре (Q , H , I , V) линии шкалы, как показано на номограмме (рис. 1.17 и 1.18).
- в месте пересечения проведенной прямой линии и линии шкалы расходов определяют значение расхода воды, соответствующей данной глубине потока воды
- остальные значения расходов воды для градуировки данного лотка также определяют этим же способом, каждый раз измеряя глубину потока воды при различных расходах воды.

Пример: порядок построения зависимости $Q=f(H)$ для параболического лотка ЛР-100.

Измеренный уклон лотка - $I = 0.001$ м/м.

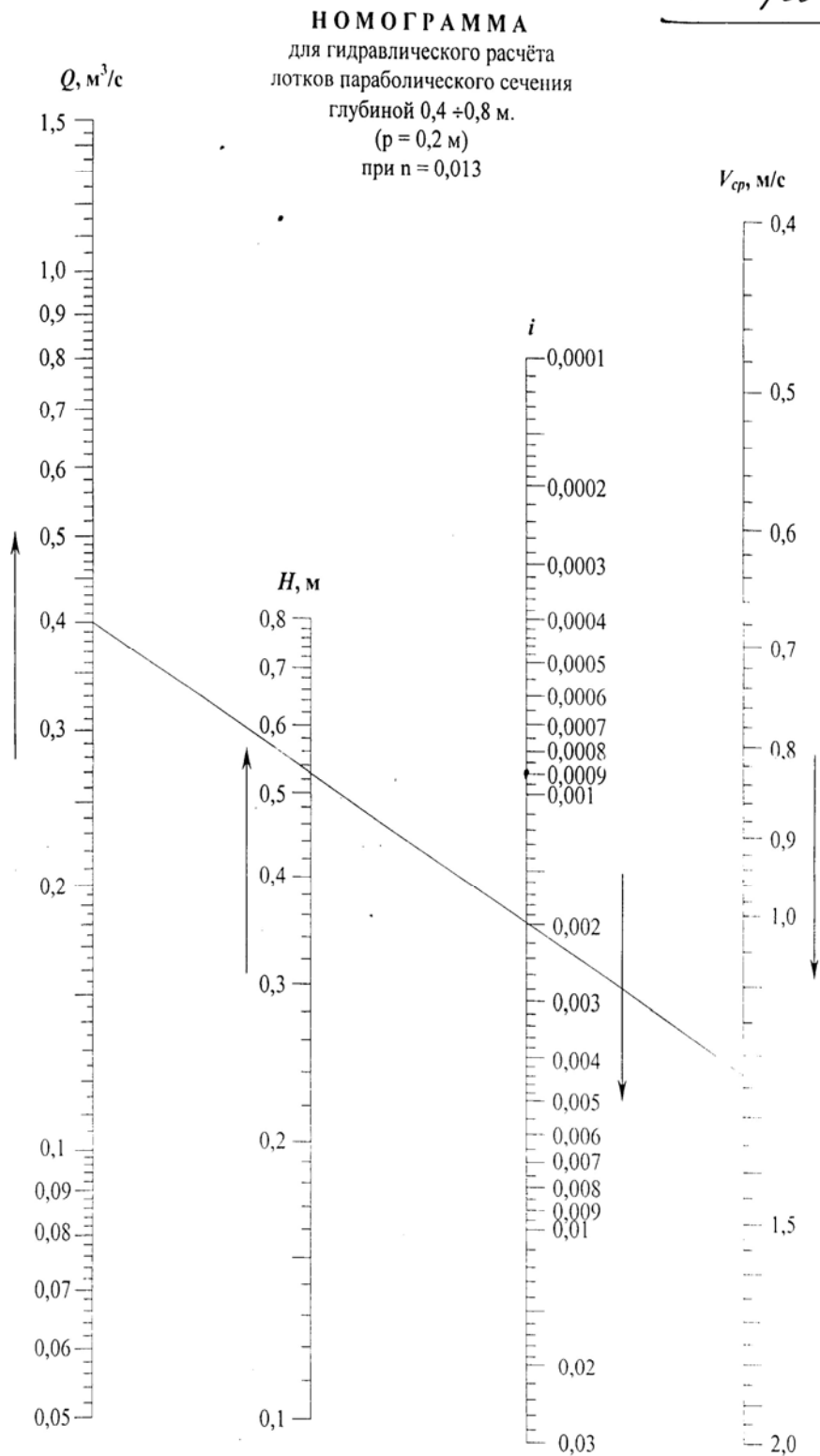
Измеренная глубина потока воды - $H = 82$ см.

Измеренная на осевой вертикали на глубине $0,6 H$ скорость воды - $V_{0.6H} = 1.21$ м/с.

По этим двум измеренным значениям (H и I) отмечают две точки на соответствующих шкалах (H и I) номограммы (рис. 1.18).

Соединяя эти две точки прямой линией, по шкале расходов Q определяют численное значение уклона лотка:

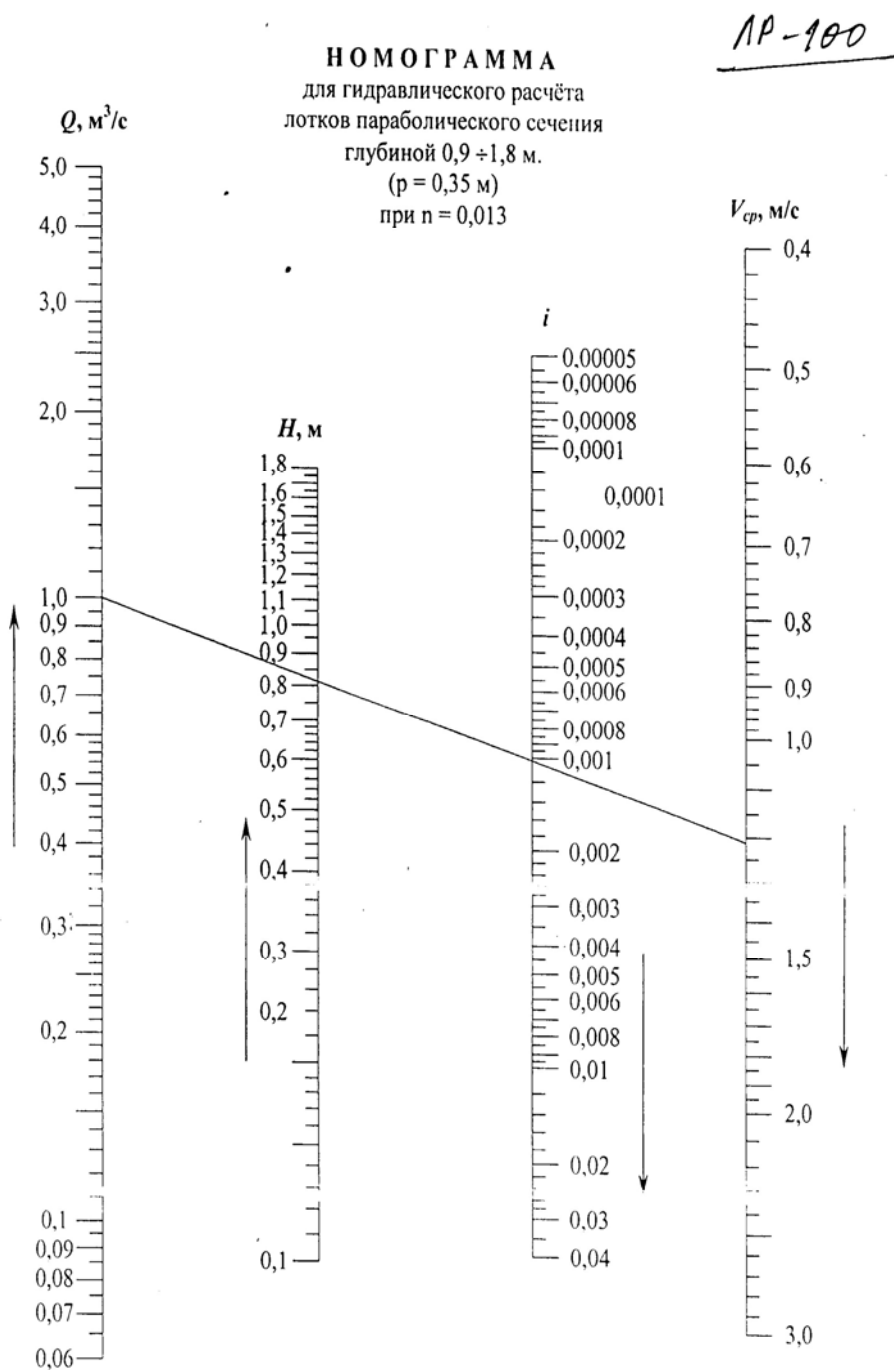
По полученным при разных измеренных глубинах потока значениях расходов воды строят (на миллиметровке или с помощью компьютера) расходную (градуировочную) кривую зависимости $Q = f(H)$ для данного гидроста на лотковом канале и составляют таблицу координат.



ПРИМЕР
ДАНО: $Q = 0,4 \text{ м}^3/\text{с}$; $i = 0,002$
РЕШЕНИЕ: $H = 0,52 \text{ м}$; $V_{cp} = 1,23$

Рис. 1.17 Номограмма для гидравлического расчета

параболических лотков ЛР-60 и ЛР-80



П Р И М Е Р :

ДАНО: $Q = 1,0 \text{ м}^3/\text{с}$; $i = 0,001$

РЕШЕНИЕ: $H = 0,82 \text{ м}$; $V_{cp} = 1,21 \text{ м/с}$

Рис. 1.18 Номограмма для гидравлического расчета

параболических лотков ЛР-100

1.4 Перечень документов, необходимых для принятия к эксплуатации завершенных гидростов

Для принятия к эксплуатации и проведения аттестации завершеногo гидростa гидрострам АВП необходимо подготовить следующий пакет документов:

- ведомость измерения расхода воды (форма 1 – Приложение 1.1) для гидростов типа ФР;
- акт о проведении градуировки (форма 2 – Приложение 1.2) для гидростов типа ФР;
- технический паспорт средства измерения расхода воды (Приложение 1.3 - форма 3);

Перед сдачей в эксплуатацию и проведением аттестации или поверки гидрост должен быть очищен от наносов, гидротехническая рейка и СИР должны быть, тщательно очищены и иметь доступ для их осмотра. Подводящее и отводящее русло должно быть очищено от зарослей растений. Метрологическую аттестацию проводят специалисты метрологических центров имеющих допуск от национальных «Агентств стандартов» на проведение этих работ, или сотрудники местных водохозяйственных организаций, имеющие специальные разрешения и допуск на проведение этих работ.

Периодичность проверок гидростов

- Для простейших средств измерения уровня – 1 раз в три года;
- Для водосливов с тонкой стенкой (треугольных, прямоугольных и трапецеидальных) – 1 раз в 2 года;
- Для водомерных лотков и фиксированных русел – 1 раз в 3 года.

1.5 Учет объёмов воды в АВП

1.5.1 Определение объема воды, поданного водопотребителю в фермерское хозяйство

Как известно, взаиморасчет за поданное водопотребителям количество воды ведется не по расходам ($\text{м}^3/\text{с}$ или $\text{л}/\text{с}$) воды в единицу времени (за одну секунду), а по суммарным объемам в кубических метрах (м^3) за продолжительность периода водоподачи. Поэтому для получения значения суммарного объема W воды за продолжительность периода необходимо расход

воды Q по показаниям гидропоста умножить на количество T секунд этого периода:

$$W(m^3) = Q(m^3/c) \times T(c) \quad (1.6)$$

Например, если продолжительность периода полива составила один час, то для получения суммарного объема (стока) воды необходимо расход гидропоста умножить на 3600, так как один час равен 3600 секундам. Соответственно, если период полива составил одни сутки, то для получения объема воды, необходимо расход гидропоста умножить на 86 400 (в одних сутках – $3600 \times 24 = 86\,400$ секунд) и т.п.

Для контроля количества воды, подаваемого водопользователю, анализа водопотребления и водообеспеченности необходима регулярная регистрация расходов воды и продолжительности полива (в часах), для возможности определения суммарного объема воды в кубических метрах. В практике водохозяйственных организаций для этих целей разработан специальный журнал регистрации суточных расходов воды и инструкция по ведению водоучета.

1.5.2 Ведение журнала учета воды

1. Измерение расходов воды должно производиться утром в 8^{00} ; днём в 13^{00} ; вечером в 20^{00} , а также при каждом нештатном изменении уровня воды в створе гидропоста на канале и его водоотводах.

2. Определение расходов воды на водоотводах в фермерские хозяйства, оснащенных простейшими типами водомерных устройств, производится по показаниям уровневмерной рейки и расходных таблиц.

3. Значения измеренных расходов воды должны заноситься в специальный журнал, который является основным документом при взаиморасчете между потребителем и поставщиком воды.

4. Журнал должен заполняться лицами, непосредственно производившими замеры расходов воды (гидрометры АВП), и согласовываться с потребителями (фермерами).

5. Журнал должен быть прошит, а его страницы пронумерованы. Не допускается производить исправления в журнале. При корректировке расходов воды должны быть указаны причины и обоснование изменений.

6. В случаях неправильного заполнения или исправлений в журнале значений расходов и объемов воды должны быть указаны причины и ответственные лица, допустившие ошибку в записях. При необоснованности причин исправлений и систематического неправильного заполнения журнала руководством должен ставиться вопрос об ответственности этих лиц.

В Приложении 4 приведен образец журнала учета (приёма-передачи) воды.

Список источников к главе 1

1. Правила измерения расхода жидкости при помощи стандартных водосливов и лотков РДП 99-77. Издательство стандартов, М., 1977
2. Каналы гидромелиоративные железобетонные параболические. Методика выполнения измерений расхода методом «скорость-площадь» МВИ 33-475559-09-91.
3. Казачек Г.А., Справочник строителя. Издательство - Минск, 1998 г.
4. Масумов Р.Р, Справочное пособие по водоучету для гидрометров АВП (2005)
5. Расулов У.Р., Методика градуировки малых гидропостов и учет воды в АВП (2009)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

« _____ » _____ 20 г

« _____ » _____ 20 г

АКТ

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

_____ оросительной системы _____ МСВХ _____

Мы, нижеподписавшиеся, _____

произвели в период _____ 20 г

градуировку (поверку) СИР _____ включающего в себя следующие элементы: _____

сведения о конструкции и размерах контрольного створа, состав оборудования

Градуировка (поверка) произведена при измерении _____

значений расхода воды _____ способом, соответствующем _____ диапазон измерений _____

Для градуировки (поверки) СИР использовало _____

_____ гидрометрический створ, расположенный на расстоянии _____ от СИР.

Характеристика гидрометрического створа: _____

Измерение расхода воды производилось вертушками _____

установленными _____

в _____ точках каждой вертикали

Условия проведения градуировки (поверки) _____

Результаты градуировки (поверки) _____

Результаты измерений расхода воды _____ способом на _____ бланках прилагаются.

По результатам проведения градуировки (поверки) построена зависимость $Q=f(H)$, методом наименьших квадратов подсчитано среднее квадратическое отклонение результатов градуировки (поверки) от осредненной кривой по графику $Q=f(H)$, не превышает _____ %

Среднеквадратическая погрешность _____

9. Заключение _____

« _____ » _____ 20 год.

ПОДПИСИ:

Поверитель метрологической службы _____

Гидротехник УОС _____

Министерство сельского и водного хозяйства _____

**ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ
средства измерений расхода воды**

Наименование канала, пикет _____

Наименование СИР _____

тип СИР конструктивные особенности _____

особенности расположения и эксплуатации СИР, гидравлический режим

СИР установлено в _____ году

Сметная и фактическая стоимость СИР _____

Схема расположения СИР _____

Техническая характеристика СИР:

Собственно СИР _____

средства измерения контролируемых параметров _____

средства переправы _____

успокоительного устройства _____

крепления бьефов _____

реперов и створных знаков _____

средств автоматизации и телемеханики _____

вспомогательного оборудования и инвентаря _____

Гидравлические элементы:

Наименование гидравлических элементов	Значения гидравлических параметров		
	Канала	Водовыпуска из канала	Контрольного сечения СИР
Расход воды, м ³ /с			
Строительная глубина, м			
Ширина по дну, м			
Ширина по верху, м			
Заложение откосов, м			
Площадь живого сечения, м ²			
Максимальное наполнение, м			
Максимальная скорость потока, м/с			
Максимальный гидравлический радиус, м			
Максимальный перепад уровней воды, м			
Уклон дна канала			

10. Условные отметки характерных точек:

Наименование характерных точек	Время измерений, год			
	20	20	20	20
Репер				
Бровка канала				
Дно канала				
Начало шкалы				

отметка о проведении капитальных ремонтов СИР _____

отметка о проведении градуировок и поверок СИР _____

«__» _____ 201 г.

ПОДПИСИ: _____
Руководитель АВП, гидротехник, гидрометр

Приложение 1.4

Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан
 Главное управление водного хозяйства
 _____ бассейновое управление ирригационных систем

За _____ период орошения
 (осеннее-зимний или летний)

ЖУРНАЛ

приема-передачи воды
 между

Ассоциацией водопользователей _____

и водопользователем (фермерским хозяйством)

из канала _____

Название канала, питающего
 (фермерское хозяйство) _____

Место (точка) забора воды _____

Тип водомерного устройства _____

Площадь, подвешенная к данной точке водозабора (га) _____

Площадь фермерского хозяйства, подвешенного к данной точке
 водозабора (га) _____

Настоящий журнал: Зарегистрирован
 “ _____ ” _____ 20__ г. № _____

Примечание: Данный журнал ведется в двух экземплярах для каждой точки водозабора. один экземпляр его хранится у представителя АВП, а второй – у представителя фермерского хозяйства.

Уполномоченные лица, производящие прием-передачу воды

Стороны	Фамилия, имя и отчество	Должность	Образец подписи
Поставщик воды			
Потребитель (водопользователь)			

Примечание: Уполномоченные лица, ведущие приём-передачу воды, должны быть оформлены приказами.

Уточнения, вводимые в таблицу координат

№	Время измерения	Н. (см)	Q (л/с)	Поправка +/- (см)	Фамилия, имя и отчество лица, введившего уточнение	Причина поправки	Подпись
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

_____ месяц 20__ года

День	Время открытия воды	Уровень воды. См			Время закрытия воды	Средний уровень воды, см	Средний расход воды, л/с	Продолжительность периода забора воды, час	Объем забранной воды за этот период, всего. М ³	Подписи	
		8:00 час	14:00 час	20:00 час						Поставщик воды	Потребитель воды
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
Всего в первой декаде		По плану лимитированного водопользования									
		Фактически									
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
Всего во второй декаде		По плану лимитированного водопользования									
		Фактически									
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Всего в третьей декаде		По плану лимитированного водопользования									
		Фактически									
Всего за месяц		По плану лимитированного водопользования									
		Фактически									

2. Составление и корректировка планов водораспределения на уровне АВП на основе суточного планирования

Произошедшее в последние годы дробление прежде существовавшей организации орошаемой территории на множество фермерских хозяйств с относительно небольшими поливными участками (зачастую - 1...4 га), на фоне преимущественно распространенного в регионе орошения по бороздам из самотечных оросительных систем, существенно усложнило управление водными ресурсами на так называемом низовом уровне.

Для координации взаимоотношений водопотребителей со службами водохозяйственных организаций созданы Ассоциации водопотребителей – объединения на добровольной основе водопотребителей. Одной из основных целей деятельности АВП является справедливое распределение водных ресурсов между водопотребителями и эффективное их использование.

Удовлетворение спроса водопотребителей на воду, который, в основном, обусловлен требованиями сельхозкультур на орошение, возможен лишь при четкой взаимосвязке графиков водоподачи по каналам АВП всех порядков с графиком водоподачи в отводы АВП из магистрального канала¹. Основой для достижения согласованности графиков водораспределения из магистрального канала с водораспределением по оросительной сети АВП является ежегодно формируемый «снизу» (Дирекцией АВП) сезонный план водопользования, ограничения на который даются «сверху» (Управлением Каналов). В результате рассмотрений и согласований принимается с учётом прогнозируемой водности «компромиссный» план, которым и должно руководствоваться АВП при организации и управлении водораспределения внутри АВП.

Организационно-технологические этапы составления планов водопользования/ водораспределения АВП представлены в таблице 2.1.

¹ Помимо орошения полевых сельхозкультур и приусадебных участков в плане водопользования предусматривается водоподача постоянным током на так называемые промышленно-технические нужды.

Таблица 2.1

Этапы организации управления водными ресурсами и составления планов водопользования/водораспределения АВП

Этап	Вид деятельности	Исполнитель	Сроки выполнения	Результат (выход)
1	Подготовка ГМС АВП к сезону (ремонт, очистка, хашары и т.п.)	Совет и дирекция АВП, ВП	февраль-март	Акты выполненных РВР в ГМС АВП
2	Формирование исходной информации для составления ПВ с уточнением границ и площадей ФХ, линейных схем распределительной сети, положения на ней ГП и регуляторов расхода	Гидротехник АВП/ГУ АВП и ВП	1 декада марта	Ведомости размещения СХК на землях, подкомандных отводам ВП с идентификацией по ГМР. Линейные схемы распределительной сети с положением ГП и регуляторов расхода
3	Сбор информации о размещении СХК по отводам в АВП из магистрального канала	Дирекция АВП	1 декада марта	Сводная ведомость размещения СХК по отводам в АВП из магистрального канала с идентификацией по ГМР
4	Составление сезонного ПВ АВП	Дирекция АВП	1 декада марта	ПВ АВП
5	Передача ПВ АВП в УК	Дирекция АВП	2 декада марта	ПВ АВП
6	Установка лимита на объем водозабора в отводы АВП из магистрального канала и других водоисточников на предстоящий вегетационный период и корректировка ПВ магистрального канала с учетом выделенного лимита	УК и СВК	2 декада марта	Утвержденный ПВ магистрального канала, откорректированный соответственно выделенному на вегетацию лимиту на водозабор из магистрального канала и других водоисточников
7	Корректировка ПВ АВП соответственно установленного лимита на водозабор	Дирекция АВП	2 декада марта	Откорректированный ПВ АВП
8	Подготовка и заключение договора между УК и АВП о поставке воды в АВП.	УК и Дирекция АВП	2 декада марта	Договор между УК и АВП о поставке воды в АВП
10	Подготовка и регистрация в Водной инспекции журналов «прием-передача» воды на гидростях УК в отводы АВП	УК и Дирекция АВП	2 декада марта	Журнал «прием-передача» воды на гидростях УК в отводы АВП
11	Подготовка и согласование сезонного ПВ по отводам	Дирекция АВП и Совет АВП	3 декада марта	Утвержденный сезонный ПВ по

Этап	Вид деятельности	Исполнитель	Сроки выполнения	Результат (выход)
	водопотребителей			отводам водопотребителей
12	Подготовка и заключение договоров между АВП и ВП о поставке воды в отводы ВП.	Дирекция АВП и ВП	3 декада марта	Договоры между АВП и ВП о поставке воды в отводы ВП
13	Подготовка журналов «приём-передача» воды в отводы ВП	Дирекция АВП и ВП	3 декада марта	Журналы приём-передачи воды в отводы ВП

2.1. Исходная информация для составления плана водопользования в АВП

План водопользования (водопотребления) – это документ, который составляется водопользователем - АВП и служит заявкой на получение воды от государственных органов водного хозяйства (с подекадной разбивкой запрашиваемых от них расходов и объемов водозабора из водоисточников в контур АВП). План водопользования АВП составляется на основе заявок сельхозводопотребителей, исходя из планируемой ими структуры сельскохозяйственного использования отведенных им земель, почвенно-мелиоративных условий и гидромодульных районов, к которым относятся возделываемые площади, а также исходя из рекомендуемых для этих условий норм и режимов орошения сельхозкультур.

Исходная информация, необходимая для составления плана водопользования АВП, включает следующие материалы и информацию:

- Карту / линейную схему и технические характеристики оросительной сети АВП
- Идентификацию принадлежности орошаемых территорий к гидромодульным районам (ГМР)
- Структуру посевов орошаемых сельхозводопотребителями сельхозкультур, включая приусадебные участки и повторные сельхозкультуры
- Режим орошения сельхозкультур в вегетационный период по ГМР зоны расположения АВП
- КПД каналов, распределяющих воду в контуре АВП

2.1.1 Карта / линейная схема и технические характеристики оросительной сети АВП

На основе карты АВП (М 1:10 000 – 1:25 000) составляются линейные схемы отводов (каналов второго порядка) из магистрального канала, и отводов из каналов второго порядка (Рис.2.1). В дополнение к линейной схеме составляется таблица «Технические характеристики оросительной сети АВП»² (Таблица 2.2).

На линейных схемах отводов из магистрального канала указываются отходящие от них отводы отдельных водопотребителей, гидросты. Для последующих расчетов и учёта потерь по длине каналов необходимо также указывать пикеты расположения основных точек/узлов водораспределения.

Таблица 2.2

Технические характеристики оросительной сети АВП (на примере АВП «С. Касимова»)

№	Каналы второго порядка (отводы из магистрального канала)	Обслуживаемая территория, га	Пропускная способность отвода, л/с	Протяженность системы распределителей, км	КПД
1	Шерматов (Калинин)	234	800	11.8	0.75
2	Труба (Ш.Юлдузи-1)	50	100	4.16	0.75
3	Сарой - 1	894	1200	16.6	0.85
4	Сарой - 2	39.1	800	3.4	0.80
5	Труба (Ш.Юлдузи-2)	49.3	400	2.2	0.75
6	Труба (Ш.Юлдузи-3)	55.3	300	1.8	0.75
7	Ферма (Янги отвод)	206	700	9.4	0.80
8	Крупская	303	1000	15.1	0.80
9	ГЭС-1(труба)	43.9	200	3.8	0.73
10	Орол	58.4	400	3.6	0.75
Всего по АВП		1933			

² Аналогичная таблица составляется по отводам из каналов второго порядка

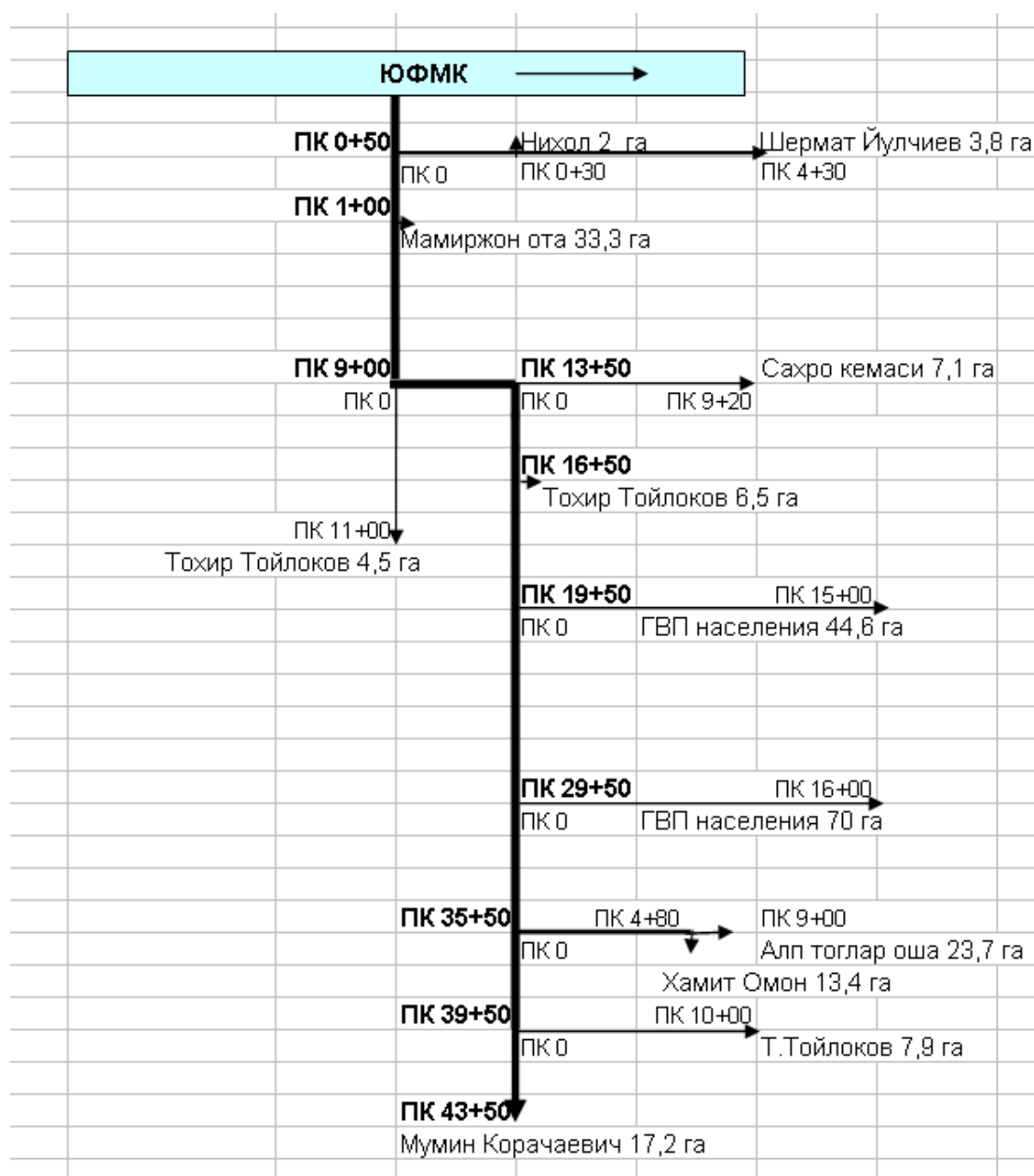


Рис.2.1 Линейная схема канала второго порядка «Шерматов»
(на примере АВП «С.Касымов» Булокбошинского района Андижанской области)

2.1.2 Принадлежность орошаемых территорий к гидромодульным районам (ГМР)

Для того, чтобы правильно рассчитать требования сельхозкультур на орошение, прежде необходимо определить принадлежность орошаемой территории к тому или иному *гидромодульному району* (ГМР). В условиях Средней Азии и Южного Казахстана для этих целей используется Единая шкала

ГМР³ (Таблица 2.3), с учетом которой на основе почвенно-мелиоративных карт выделяются ареалы ГМР.

Гидромодульный район – это таксономическая единица, отличительными признаками которой являются сочетания мощности мелкоземистого слоя, гранулометрического состава, строения и сложения почв и глубины залегания грунтовых вод, влияющих на капиллярный подток влаги в корнеобитаемую зону и запасы влаги в ней при наименьшей (предельной полевой) влагоемкости.

Таблица 2.3

**Единая шкала гидромодульных районов для условий Средней Азии
и Южного Казахстана**

ГМР	Характеристика почвы
<u>Автоморфные почвы (УГВ>3 м)</u>	
I^a	Очень маломощные, сильнокаменистые, разные по гранулометрическому составу
I	Маломощные (0,2-0,5 м) среднекаменистые различного гранулометрического состава на песчано-галечниковых отложениях и на гипсах, а также мощные песчаные
II	Среднемощные слабокаменистые, разные по гранулометрическому составу на песчано-галечниковых отложениях и гипсах; мощные супесчаные и легкосуглинистые
III	Мощные средне, тяжелосуглинистые и глинистые
<u>Полугидроморфные почвы (УГВ 2-3 м)</u>	
IV	Мощные песчаные и супесчаные, а также мало- и среднемощные разного гранулометрического состава
V	Мощные легко- и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу
VI	Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные; разные по гранулометрическому составу, слоистые по строению
<u>Гидроморфные (УГВ 1-2 м)</u>	
VII	Мощные песчаные и супесчаные, а также мало- и среднемощные разного гранулометрического состава
VIII	Мощные легко- и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу
IX	Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные; разные по гранулометрическому составу, слоистые по строению

³ Единая шкала ГМР принята на региональном координационном совещании в Душанбе в 1991 г.

Затем карты ГМР совмещаются с картами организации орошаемой территории АВП, на которых показаны оросительная, коллекторно-дренажная сеть и скважины на орошение, с тем, чтобы можно было отнести к соответствующему ГМР тот или иной контур орошения (рис. 2.2).

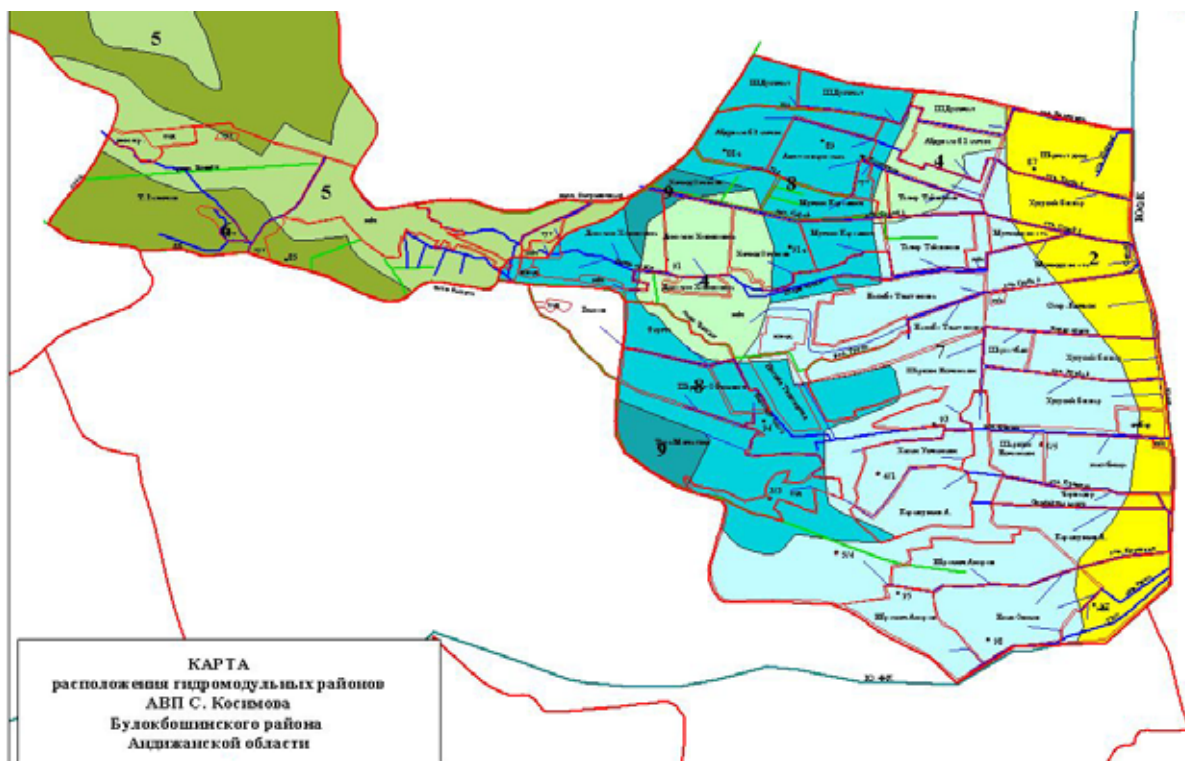


Рис.2.2 Карта гидромодульных районов
(на примере АВП «С.Касымов» Булокбошинского района Андижанской области)

2.1.3 Структура посевов орошаемых сельхозкультур

Для определения требований/спроса сельхозкультур на орошение в предстоящий вегетационный период каждый водопотребитель АВП заблаговременно (обычно до середины марта текущего года) подает заявку, в которой указывает, какие сельхозкультуры и на каком из принадлежащих ему контуров орошения по каналам АВП он собирается высевать (пример - Вставка I). Фермер должен обязательно указать в заявке планируемые площади повторных СХК и СХК выращиваемых в междурядьях садов.

ВСТАВКА I**Фрагмент сезонной заявки водопотребителей на размещение сельхозкультур в контурах орошения**

Республика	Узбекистан	Сезонные заявки водопотребителей на возделывание СХК в вегетационный период 2010 года			
Область	Андижанская				
Район	Булакбашинский				
Канал	ЮФК				
АВП	С.Касимова				
Отвод из ЮФК	«Шерматов»				
Водопотребители	№ Контура по госземкадастру	Сельхозкультура	ГМР	Площадь га	Дата сева
Мумин Корачаевич	41	Хлопчатник	V	3	08.04.10
		Пшеница озимая (Россия)	V	14.2	10.10.09
		Повторные СХК	V	7.1	
Хамит Омон	38	Хлопчатник	VI	13.4	12.04.10
Алп тоглари оша	36	Хлопчатник	V	14.8	14.04.10
		Пшеница озимая (Россия)	V	8.9	01.10.09
		Повторные СХК	V	4.45	

На этой основе дирекция АВП составляет сводную ведомость планируемого размещения орошаемых СХК в контурах АВП в привязке к каждому отводу из магистрального канала, включая в эту ведомость площади приусадебных участков, размещенных в контурах АВП. Затем план размещения сельхозкультур в контурах и по отводам, подающим воду в АВП, передаётся для обобщения в водохозяйственные организации ИУС-БУИС⁴ и согласования с Водным комитетом канала (ВКК).

2.1.4 Режим орошения сельхозкультур

Нормы и сроки поливов сельскохозяйственных культур устанавливаются в соответствии с принятым для данной природно-климатической зоны режимом орошения, основанном на среднемноголетних климатических параметрах (табл. 2.4).

⁴ В начале июля, после уборки озимых зерновых сельхозкультур, структура посевов корректируется и уточняются площади, отводимые под посевы повторных сельхозкультур. Эта корректировка производится в зависимости от водности источников в период вегетации.

Таблица 2.4

Фрагмент ведомости режима орошения сельхозкультур (зона пустынь, Ц-2А)

ГМ Р	Сельскохозяйственная культура	Оросительная норма, м ³ /га	№ полив ов	Поливная норма, м ³ /га	Сроки поливов		Поливной период, сутки	Ордината поливного ГМ, л/с/га
					начало	конец		
II	Пшеница озимая	5200	1	600	24 сен	18 окт	25	0.28
			2	600	19 окт	12 ноя	25	0.28
			3	600	25 мар	9 апр	16	0.43
			4	600	10 апр	22 апр	13	0.534
			5	700	23 апр	3 май	11	0.737
			6	700	4 май	13 май	10	0.810
			7	700	14 май	24 май	11	0.737
			8	700	25 май	6 июн	13	0.623
V	Пшеница озимая	4600	1	600	26 сен	15 окт	20	0.35
			2	600	16 окт	5 ноя	21	0.33
			3	800	28 мар	13 апр	17	0.54
			4	800	14 апр	26 апр	13	0.71
			5	800	27 апр	7 май	11	0.84
			6	800	8 май	18 май	11	0.84
			7	800	19 май	1 июн	14	0.66
II	Хлопчатник	6200	1	800	13 май	5 июн	24	0.39
			2	800	6 июн	20 июн	15	0.62
			3	800	21 июн	3 июл	13	0.71
			4	800	4 июл	16 июл	13	0.71
			5	900	17 июл	29 июл	13	0.80
			6	800	30 июл	12 авг	14	0.66
			7	800	13 авг	31 авг	19	0.49

ГМ Р	Сельскохозяйственная культура	Оросительная норма, м ³ /га	№ поливов	Поливная норма, м ³ /га	Сроки поливов		Поливной период, сутки	Ордината поливного ГМ, л/с/га
					начало	конец		
			8	500	1 сен	15 сен	15	0.39
V	Хлопчатник	4900	1	800	28 май	16 июн	20	0.46
			2	800	17 июн	5 июл	19	0.49
			3	900	6 июл	20 июл	15	0.69
			4	900	21 июл	5 авг	16	0.65
			5	800	6 авг	20 авг	15	0.62
			6	700	21 авг	4 сен	15	0.54
VI	Сады и виноградники	3900	1	800	1 май	25 май	25	0.37
			2	800	26 май	20 июн	26	0.36
			3	800	21 июн	15 июл	25	0.37
			4	800	16 июл	10 авг	26	0.36
			5	700	11 авг	5 сен	26	0.31
V	Повторные СХК	5300	1	1100	27 июн	12 июл	16	0.80
			2	1400	13 июл	2 авг	21	0.77
			3	1400	3 авг	26 авг	24	0.68
			4	1400	27 авг	12 окт	48	0.34

На основе поливных норм и поливных периодов СХК рассчитываются ординаты поливных гидромодулей (правая колонка таблицы 2.4).

$$q_{i\text{схк}} = m_i / (86.4 * t_i) \quad (2.1)$$

$q_{i\text{схк}}$ - ордината гидромодуля/расчетный (нормативный) расход оросительной воды в литрах в секунду (л/с), который в соответствии с потребностями в воде той или иной сельхозкультуры надлежит подавать в расчете на 1 гектар занимаемой этой сельхозкультурой площади при «i-ом» поливе, л/с/га

m_i - поливная норма по режиму орошения сельхозкультуры при «i-ом» поливе в данных природно-климатической зоне и гидромодульном районе, м³/га

t_i - поливной период при «i-ом» поливе сельхозкультуры в данных природно-климатической зоне и гидромодульном районе, сутки

При формировании режимов орошения сельхозкультур исходят из теоретического предположения, что расчётная поливная норма сельхозкультуры равномерно выдается в течение всего поливного/межполивного периода данной сельхозкультуре, т.е. с ежесуточным расходом водоподачи на её орошение определяемым, как:

$$Q_{iСХК} = (\omega_i * m_i) / (86.4 * t_i) \quad (2.2)$$

$Q_{iСХК}$ - требуемый расход водоподачи в течение поливного периода i-го полива сельхозкультуры, исходя из предположения равномерной выдачи ежесуточной доли от поливной нормы, л/с

ω_i - площадь под сельхозкультурой, орошаемой при «i-ом» поливе, га

Следует обратить внимание на то, что такой «теоретический» режим водоподачи, растянутый на весь поливной период каждого из поливов с ежесуточным покрытием водопотребления сельхозкультур, возможно обеспечить лишь капельным способом орошения.

Для достижения согласованности графиков водораспределения из магистрального канала и оросительной сети АВП и для сокращения организационных потерь оросительной воды используют приёмы сосредоточенной, технологически осуществимой водоподачи, реализуемой при суточном планировании водораспределения.

2.1.5 Декадные ординаты поливных гидромодулей

В пределах одной декады возможна ситуация, когда несколько дней завершается полив СХК с гидромодулем, рассчитанным для данного полива, а в остальные дни декады начинается полив СХК с рассчитанным для следующего полива новым гидромодулем. В связи с этим, декадный гидромодуль, используемый при расчёте сезонного плана водопользования, определяется по формуле:

$$q_{dn} = (q_i * t_{idn} + q_{(i+1)} * t_{(i+1)dn}) / T_{dn} \quad (2.3)$$

q_{dn} - декадный гидромодуль полива сельхозкультуры для n-ой декады с

начала вегетационного периода, л/с/га

q_i - поливной гидромодуль i -го полива сельхозкультуры, л/с/га

$q_{(i+1)}$ - поливной гидромодуль следующего полива сельхозкультуры, л/с/га

t_{idn} - число суток i -го полива в n -ую декаду с гидромодулем q_i , сутки

$t_{(i+1)}$ - число суток следующего полива в n -ую декаду с гидромодулем $q_{(i+1)}$, сутки

T_{dn} - число суток в n -ой декаде

Таким образом, при разработке сезонного плана водопользования предварительно, с использованием ординат поливных гидромодулей СХК (таблица 2.4), определяются **декадные ординаты поливных гидромодулей** (л/с/га) необходимые для компенсации водопотребления сельхозкультур, представленных в структуре посевов земель, подкомандных отводам второго порядка⁵ (табл. 2.5).

Таблица 2.5

**Декадные ординаты гидромодулей (л/с/га) при орошении сельхозкультур (СХК)
(на примере земель, подкомандных отводу «Шерматов» в АВП «С.Косимова»)**

СХК	ГМР	Площади орошения, (га)	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
хлопчатник	II	25.7					0.309	0.386	0.502	0.617	0.712	0.712	0.748	0.776	0.661	0.522	0.487	0.386	0.193	
	V	17.8						0.168	0.463	0.473	0.487	0.591	0.694	0.651	0.634	0.617	0.540	0.216		
	VI	17.2						0.160	0.441	0.482	0.579	0.637	0.694	0.651	0.634	0.617	0.579	0.289		
оз.пшеница	II	33.6	0.444	0.534	0.696	0.788	0.759	0.664	0.374											0.194
	V	23.1	0.545	0.662	0.764	0.842	0.806	0.661	0.066											0.174
сад	VI	2				0.370	0.370	0.363	0.356	0.356	0.370	0.370	0.363	0.356	0.356	0.312	0.312	0.156		
междуряд.	VI	1		0.161	0.322	0.322	0.322	0.515	0.676	0.781	0.703	0.766	0.360							

⁵ Ординаты гидромодуля, используемые для учета водопотребления приусадебных участков, принимаются независимо от ГМР и месяца вегетационного периода равными – 0.45 л/с/га

СХК	ГМР	Площади орошения, (га)	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
повторные	II	16.8									0.827	0.903	0.953	0.905	0.874	0.772	0.698	0.367	0.367	0.367	
	V	11.6									0.318	0.796	0.776	0.772	0.694	0.675	0.525	0.345	0.345	0.345	
приусадеб.	все ГМР	114.6	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
ПТН		234	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038

2.2 Организации суточного планирования водораспределения в АВП

2.2.1 Формирование модулей водопотребителей по каналам АВП

Модуль (группа) водопотребителей (МВП) формируется с целью организации поочередного распределения воды между водопотребителями в соответствии с количеством, нормами и сроками вегетационных поливов СХК, выращиваемых водопотребителями МВП. МВП объединяет водопотребителей одного или несколько каналов АВП.

В зависимости от подвешенной к каналу площади имеются следующие варианты формирования МВП:

Вариант 1. Если подвешенная орошаемая площадь к каналу АВП в диапазоне 160...300 га, тогда водопотребители канала АВП объединяются в один МВП независимо от состава выращиваемых СХК и принадлежности орошаемых земель к определенным ГМР.

Вариант 2. Если подвешенная орошаемая площадь к каналу АВП более 300 га, создаются два и более двух МВП.

Вариант 3. Если орошаемая площадь, подвешенная к каналу АВП, составляет менее 160 га, тогда в МВП объединяют площади, подвешенные к нескольким каналам. *(Если суммарная орошаемая площадь каналов АВП колеблется в пределах от 160 до 200 га, тогда создается МВП по первому варианту, если суммарная орошаемая площадь нескольких каналов АВП составляет 500 и более га, тогда создаются МВП по второму варианту).*

В таблице 2.6, в качестве примера, приведено размещение СХК на орошаемой площади 234 га, подвешенной к каналу «Шерматов» (АВП «им.Касымова» Булакбашинского района).

Таблица 2.6

**Размещение с/х культур канала «Шерматов» в разрезе отводов
водопотребителей на вегетационный период 2010 года**

№	Водопотребители	ГМР	Орошаемая площадь, га	в том числе:				
				хлопок	зерно	повторные СХК	тутовник	население
1.1.1	ГВП Нихол	VI	2				2	
1.1.2	Ш. Йулчиев	VI	3,8	3,8				
1,2	Мамиржон ота	II	33,3	19,6	13,7	6,85		
1,3	Т. Тойлоков	II	4,5		4,5	2,25		
1,4	Сахро кемаси	II	7,1		7,1	3,55		
1,5	Т. Тойлоков	II	6,5		6,5	3,25		
1,6	ГВП населения	VI	44,6					44,6
1,7	ГВП населения	VI	70					70
1.8.1	Хамит Омон	VI	13,4	13,4				
1.8.2	Алп тоглар оша	V	23,7	14,8	8,9	4,45		
1.9	Т. Тойлоков	II	7,9		7,9	3,95		
1.10	М. Кораевич	V	17,2	3	14,2	7,1		
Всего по к-лу Шерматов			234,0	54,6	62,8	31,4	2,0	114,6

Соответственно ранее изложенным критериям, по каналу «Шерматов» формируется МВП по первому варианту (табл.2.7).

Таблица 2.7

Состав СХК в МВП «Шерматов» по гидромодульным районам

МВП	СХК	ГМР	Площади СХК, в га
Шерматов	хлопок	II	19,6
		V	17,8
		VI	17,2
	зерно	II	39,7
		V	23,1
	повт	II	19,85
		V	11,55
	тутовник	VI	2
	приусад	VI	114,6
Всего МВП «Шерматов»			234

2.2.2 Определение значений среднедекадных расходов воды МВП

Используемые в режиме орошения поливные гидромодули учитывают лишь непосредственное водопотребление сельхозкультур нетто, т.е. не

учитывают потери при транспортировке воды по распределительной сети от головы отвода из магистрального канала. Для учета этих потерь полученные при расчётах значения расходов водоподдачи-нетто делятся на КПД. Значения КПД берутся из паспортов с техническими характеристиками отводов (таблица 2.2).

$$Q_{\text{брутто(отвод)}} = (q_{\text{дн(СХК 1)}} * \omega_{\text{(СХК 1)}} + \dots + q_{\text{дн(СХК N)}} * \omega_{\text{(СХК N)}}) / \eta_{\text{оросит. сети}} \quad (2.4)$$

где: $\omega_{\text{СХК}}$ - площадь орошаемой сельхозкультуры, га

$q_{\text{днСХК}}$ - декадное значение поливного гидромодуля сельхозкультуры, л/с/га.

Таким образом, для орошаемой из канала площади МВП формируется план водоподдачи по декадам вегетационного периода (таблица 2.8).

Таблица 2.8

**Сезонный план водоподдачи (л/с) на орошение сельхозкультур
в период вегетации (на примере земель, подкомандных
МВП/канал «Шерматов», 2010 г.)**

СХК	ГМР	Площади орошения, (га)	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
хлопчатник	II	25.7					8	10	13	16	18	18	19	20	17	13	13	10	5	
	V	17.8						3	8	8	9	11	12	12	11	11	10	4		
	VI	17.2							3	8	8	10	11	12	11	11	11	10	5	
оз.пшеница	II	33.6	15	18	23	27	26	22	13											7
	V	23.1	13	15	18	19	19	15	2											4
сад	VI	2				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
междуряд.	VI	1						1	1	1	1	1								
повторные (сахар.свекла)	II	17									14	15	16	15	15	13	12	6	6	6
	V	11.55									4	9	9	9	8	8	6	4	4	4
приусадебные	все	114.6	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
ПТН			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Расход водоподдачи-нетто, л/с			88	94	102	108	114	115	105	95	117	126	130	128	123	117	111	90	76	81
Расход водозабора в отвод (КПД=0.748)			118	126	136	144	152	154	140	127	156	169	174	171	165	156	148	120	101	109

2.2.3 Определение значения суточного расхода воды в отводах водопотребителей МВП

При планировании суточного водораспределения для каждого из вегетационных поливов сельхозкультур на конкретных поливных участках предварительно определяется расход-нетто водоподдачи $Q_{\text{СХК}(1 \text{ сут.})}$ в

предположении выдачи поливной нормы на всю площадь поливного участка за одни сутки, т. е. по формуле (2.2), но при t_i , равным одним суткам :

$$Q_{СХК(1 \text{ сут})} = (\omega_i * m_i) / 86.4 \quad (2.5)$$

$Q_{СХКсут}$ - требуемый расход-нетто водоподачи в течение поливного периода i -го полива сельхозкультуры, исходя из предположения выдачи поливной нормы за одни сутки, л/с

Требуемый расход водоподачи по каждому из вегетационных поливов СХК оформляется в виде таблицы (таблица 2.9).

Таблица 2.9

Требуемый расход водоподачи (в предположении выдачи поливной нормы на всю площадь поливного участка за одни сутки) на примере МВП «Шерматов» (вегетационный период 2010 г.)

№	Водопотребители	ГМР	Всего орош. пл-дь, га	СХК	Площади СХК, га	ПОЛИВЫ							
						#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
1.1.1	Нихол	VI	2	тутовник	2	19	19	19	19	16			
1.1.2	Ш. Йулчиев	VI	3,8	хлопок	3,8	35	40	40	40	35	35		
1,2	Мамиржон ота	II	33,3	хлопок	19,6	181	181	181	181	204	181	181	113
				зерно	13,7	95	95	111	111	111	111		
				повторн.	6,85	79	111	111	111	103			
1,3	Т. Тойлоков	II	4,5	зерно	4,5	31	31	36	36	36	36		
				повторн.	2,25	26	36	36	36	34			
1,4	Сахро кемаси	II	7,1	зерно	7,1	49	49	58	58	58	58		
				повторн.	3,55	41	58	58	58	53			
1,5	Т. Тойлоков	II	6,5	зерно	6,5	45	45	53	53	53	53		
				повторн.	3,25	38	53	53	53	49			
1,6	ГВП-1 ПУ	VI	44,6	приусад.	44,6	26	26	26	26	26	26	26	26
1,7	ГВП-2 ПУ	VI	70	приусад.	70	40	40	40	40	40	40	40	40
1.8.1	Хамит Омон	VI	13,4	хлопок	13,4	124	140	140	140	124	124		
1.8.2	Али тоғлар оша	V	23,7	хлопок	14,8	137	137	154	154	137	120		
				зерно	8,9	82	82	82	82	82			
				повторн.	4,45	57	72	72	72				
1,9	Т. Тойлоков	II	7,9	зерно	7,9	55	55	64	64	64	64		
				повторн.	3,95	46	64	64	64	59			
1,10	М.Кораевич	V	17,2	хлопок	3	28	28	31	31	28	24		
				зерно	14,2	131	131	131	131	131			
				повторн.	7,1	90	115	115	115				

2.3 Сезонная корректировка плана водопользования и оперативная корректировка графиков суточного водораспределения

2.3.1 Сезонная корректировка плана водопользования

Сезонная корректировка плана водопользования производится в марте-апреле после согласования государствами Центральной Азии лимитов водозаборов в оросительные системы, основанных на прогнозах водности основных водоисточников. После доведения Бассейновыми управлениями ирригационных систем лимитов водозабора до районных водохозяйственных организаций, последние устанавливают лимиты водозаборов в контуры АВП.

АВП, получив лимитированный объем воды на вегетационный период, определяет коэффициент водообеспеченности:

$$K_{\text{водообеспеченности}} = \frac{\text{Объем выделенного лимита воды в АВП}}{\text{Плановая потребность воды АВП}} \quad (2.6)$$

В соответствии с коэффициентом водообеспеченности производится соответствующая корректировка графиков суточного водораспределения фермерам-водопотребителям. Вместе с тем, так как этот график основывается на среднегодовом климатических данных, в процессе вегетации требуется его оперативная корректировка, исходя из:

- текущей водности источника орошения;
- хода изменения метеопараметров;
- степени развития СХК и т.п.

В связи с этим, водные отношения между водопотребителями и АВП, АВП и ВХО регулируются заявками-требованиями на воду (Приложение).

2.3.2 Оперативная корректировка водораспределения

Оперативная корректировка водопользования и обеспечение процедуры увязки системы управления водными ресурсами между фермерами и АВП и между АВП и ВХО состоит из трех этапов:

1 этап. Составление суточных графиков распределения воды по каналам АВП в соответствии с заявкой на воду водопотребителей и их систематизации и регистрации.

При составлении суточных графиков распределения воды гидротехник АВП в первую очередь вносит в суточный график дни и расходы водоподачи на приусадебные участки.

Если подвешенная орошаемая площадь в отводы приусадебных участков:

- более 40 га - предусматривается водоподача *постоянным расходом воды*,
- менее 40 га - предусматривается *сосредоточенная водоподача (т.е. водооборот между приусадебными участками)*⁶

Оставшаяся часть водозабора в МВП распределяется между другими водопотребителями в соответствии с их заявками на воду.

Гидротехник АВП принимает заявки на воду от водопотребителей по каждой выращиваемой СХК, рассматривает график распределения воды на полив МВП в присутствии водопотребителя и ставит его на очередь с установлением даты, периода и расхода водоподачи (пример – Вставка II). Эти же данные записываются в заявке на воду водопотребителя и регистрируются в *журнале регистрации заявок на воду водопотребителей АВП*⁷.

ВСТАВКА II						
Директору АВП "С.Касымова" М. Каримову						
З А Я В К А № 2						
от ф/х "Али тоғлари оша"						
Дата "27" марта 2010 год						
Всего орошаемая площадь га	СХК	Орошаемая площадь по заявке, га	Поливная норма-нетто м ³ /га	Водоподача, л/с		Согласованный расход, в л/с
				начало	конец	
23,7	зерно	8,9	800	04.04 7 ⁰⁰	05.04 7 ⁰⁰	9
				05.04 7 ⁰⁰	06.04 7 ⁰⁰	30
				06.04 7 ⁰⁰	07.04 7 ⁰⁰	30
				07.04 7 ⁰⁰	08.04 7 ⁰⁰	13

Рук-ль ф/х "Али тоғлари оша" ФИО Ф. Махкамов подпись _____
Фактическая водоподача в ф/х ____ л/с " ____ " ____ 2010 год Директор АВП: _____

- водопотребитель заполняет - заполняет гидротехник АВП,
согласовывая с водопотребителем

⁶ При сосредоточенной подаче воды в приусадебные участки график водоподачи (1 раз в 3... 5 дней) должен быть согласован с махаллинским комитетом и утвержден в Совете АВП.

⁷ Водопотребитель должен расписаться в журнале и получить копию заявки на воду. Другой экземпляр заявки на воду водопотребителя подшивается в **пакке заявок на воду водопотребителей АВП**.

При распределении воды по заявкам водопользователей особенно важным является организация первого вегетационного полива или первого цикла очередности подачи воды водопотребителям. В идеальном варианте поливы начинаются с концевых участков каналов второго порядка с постепенным перемещением к головному участку⁸. При таком подходе можно существенно уменьшить организационные потери воды за счет сосредоточенной водоподачи.

Для выполнения этого условия необходимо, чтобы и сев сельхозкультур начинался с поливных участков, подкомандных концевым участкам каналов второго порядка. Однако, на практике это не всегда удаётся осуществить, поэтому оперативный график суточного водораспределения регулируется дирекцией АВП на основе заявок водопотребителей. Из водопотребителей формируется очередь, исходя из заблаговременности (*не менее чем за три дня до начала следующей декады*) и очередности поступления заявок.

Аналогичным образом принимаются заявки на воду и составляются суточные графики водораспределения по другим водопотребителям МВП.

При оперативном планировании и управлении водораспределением в АВП рекомендуется придерживаться очередности поливов установленной в сезонном плане суточного планирования (таблица 2.10).

2 этап. Подача сводной заявки АВП на воду в УК и исходя из реальной водохозяйственной обстановки, получение извещения-решения УК по заявке об объеме отпускаемой воды для АВП на предстоящую декаду.

Дирекция АВП регистрирует поступившие заявки и подаёт в УК (*не менее, чем за два дня до начала следующей декады*) сводную заявку на водозабор в АВП с разбивкой её по каналам второго порядка, забирающим воду из магистрального канала (пример – Вставка III).

⁸ Выполнению этого условия способствует схема организации посевов СХК, начиная с концевых участков МВП

Таблица 2.10

**Фрагмент планируемого суточного водораспределения по отводам
водопотребителей (на примере МВП «Шерматов, 2010 г.)**

№	Водопотребители	ГМР	Всего орош. пл-дь,	СХК	площади СХК, га	апрель														
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.1	Нихол	VI	2	тутовник	2															
1.1.2	Ш. Йулчиев	VI	3,8	хлопок	3,8															
1,2	Мамиржон ота	II	33,3	хлопок	19,6															
				зерно	13,7	14	30	30	21											
1,3	Т. Тойлоков	II	4,5	повторн.	6,85															
				зерно	4,5	16														
1,4	Сахро кемаси	II	7,1	повторн.	2,25															
				зерно	7,1															20	29
1,5	Т. Тойлоков	II	6,5	повторн.	3,55															
				зерно	6,5														29	16
1,6	ГВП-1 ПУ	VI	44,6	повторн.	3,25															
				приусад.	44,6	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
1,7	ГВП-2 ПУ	VI	70	приусад.	70	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
1.8.1	Хамит Омон	VI	13,4	хлопок	13,4															
1.8.2	Алп тоғлар оша	V	23,7	хлопок	14,8															
				зерно	8,9				9	30	30	13								
1,9	Т. Тойлоков	II	7,9	повторн.	4,45															
				зерно	7,9														12	36	7
1,10	М.Кораевич	V	17,2	повторн.	3,95															
				хлопок	3															
				зерно	14,2								17	30	30	30	24			
				повторн.	7,1															
ПНН						9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Всего по МВП Шерматов		234,0	водоподача			105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	111	111	111	111
			водозабор			140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	148	148	148
КПД канала "Шерматов" = 0,748																				

ВСТАВКА III

Начальнику Мархаматского отделения УЮФМК

ЗАЯВКА НА ВОДУ от АВП «С.Касымов»

с «1» апреля по «10» апреля 2010 года

№	Канал второго порядка	Общая орошаемая площадь, га	Средне-декадный расход м³/с	Показатели	Суточный расход водоподачи, л/с									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Шерматов (Калинин)	234	140	План	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
				Лимит	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
				Заявка	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
...	
10	Орол	58.4		План	...	...	...	...	...	...	...	...	...
				Лимит	...	...	...	...	...	...	...	...	...
				Заявка	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Всего АВП из ЮФК		1933		План	...	...	...	...	...	...	...	...
				Лимит	...	...	...	...	...	...	...	...	...
				Заявка	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Директор АВП «С. Касымов»
«29» марта 2010 года

М. Каримов

Исходя из водности основного водоисточника, УК устанавливает коэффициент водообеспеченности (формула 2.6) на предстоящую декаду для отводов АВП из магистрального канала (пример - Вставка IV) и извещает (*не менее чем за два дня до начала следующей декады*) АВП об устанавливаемых расходах воды на предстоящую декаду по отводам АВП из магистрального канала.

ВСТАВКА IV

Директору АВП «С. Касымов»
М. Каримову

ИЗВЕЩЕНИЕ**об устанавливаемых расходах воды в отводы АВП «С. Касымов» из ЮФМК**

на период с « 1 » по « 10 » апреля 2010 года

№	Канал второго порядка	Общая орошаемая площадь, га	Средне-декадный расход м ³ /с	Устанавливаемый суточный расход воды в дни декады, л/с									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Шерматов (Калинин)	234	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
...
10	Орол	58.4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
по АВП		1933		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Нач. отд. водопользования ЮФМК

« 29 » марта 2010 года

3 этап. Оперативная корректировка суточных графиков распределения воды по каналам АВП в соответствии с водообеспеченностью основного источника орошения на предстоящую декаду.

Способы корректировки суточных графиков распределения по каналам АВП зависят от соотношения объема выделенного лимита воды в АВП к планировавшейся потребности воды на предстоящую декаду.

Если водообеспеченность АВП снижается:

до 30 % - 1 способ корректировки суточных графиков распределения воды в соответствии с выделенным таксимом.

более 30 % - 2 способ корректировки суточных графиков распределения воды с введением водооборота.

2.3.2.1 Корректировка суточных графиков распределения воды МВП в соответствии с выделенным таксимом

В соответствии с установленным УК коэффициентом водообеспеченности на предстоящую декаду дирекция АВП производит корректировку суточного плана водораспределения по всем отводам из магистрального канала в АВП (*не менее чем за один день до начала следующей декады*), вносит корректировку в ранее поданные заявки очередников водопотребителей и вывешивает график водораспределения по отводам из магистрального канала на предстоящую

декаду на доску «гласности» (Вставка V – пример распределения расходов, при водообеспеченности 81%).

ВСТАВКА V

ИЗВЕЩЕНИЕ

об очередности водоподачи и устанавливаемых расходах воды водопотребителей МВП/канала «Шерматов» из ЮФМК (на период с «1» по «10» апреля 2010 года)

№	ВП	ГМР	Всего орош.	СХК	площади СХК, га	показатели	апрель														
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1.1.1	Нихол	VI	2	тутовник	2	завалка максимум															
1.1.2	Ш. Йулчиев	VI	3,8	хлопок	3,8	завалка максимум															
1,2	Мамиржон ота	II	33,3	хлопок	19,6	завалка максимум															
				зерно	13,7	завалка максимум	14	30	30	21											
				повторн.	6,85	завалка максимум	11	24	24	17											
1,3	Т. Тойлоков	II	4,5	зерно	4,5	завалка максимум	16														
				повторн.	2,25	завалка максимум	13														
1,4	Сахро кемаси	II	7,1	зерно	7,1	завалка максимум															
				повторн.	3,55	завалка максимум															
1,5	Т. Тойлоков	II	6,5	зерно	6,5	завалка максимум															
				повторн.	3,25	завалка максимум															
1,6	ГВП-1 ПУ	VI	44,6	приусад	44,6	завалка максимум	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26		
1,7	ГВП-2 ПУ	VI	70	приусад	70	завалка максимум	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
1,8.1	Хамит Омон	VI	13,4	хлопок	13,4	завалка максимум	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
1.8.2	Али тоғлар оша	V	23,7	хлопок	14,8	завалка максимум															
				зерно	8,9	завалка максимум				9	30	30	13								
				повторн.	4,45	завалка максимум				7	24	24	11								
1,9	Т. Тойлоков	II	7,9	зерно	7,9	завалка максимум															
				повторн.	3,95	завалка максимум															
1,10	М.Кораевич	V	17,20	хлопок	3	завалка максимум															
				зерно	14,2	завалка максимум							17	30	30	30					
				повторн.	7,1	завалка максимум							14	24	24	24					
ПН						завалка максимум	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Всего по МВП Шерматов						234	водоподача	завалка максимум	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	
							водозабор	завалка максимум	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
							завалка максимум	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
							завалка максимум	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116		

Директор АВП «С. Касымов»

М. Каримов

2.3.2.2 Организация водораспределения в условиях введения водооборота в АВП

В случае резкого снижения водообеспеченности в источниках водозабора (на более чем 30% от установленного в плане лимита водозабора) возникает необходимость введения более жесткого водооборота между поливными участками/отводами водопотребителей, подкомандным отводам второго порядка из магистрального канала или между отводами второго порядка⁹. Суточный расход воды МВП в период такта водооборота определяется по формуле:

$$Q_{\text{МВП}}^{\text{ВО}} = \frac{Q_{\text{МВП}}^{\text{заявка}} * T * K^{\text{АВП}}}{t} \quad (2.7)$$

где: $Q_{\text{МВП}}^{\text{ВО}}$ - суточный расход воды МВП в период такта водооборота, л/с;

$Q_{\text{МВП}}^{\text{заявка}}$ - суточный расход МВП по заявке, л/с;

T - период водооборота, дни;

$K^{\text{АВП}}$ - коэффициент водообеспеченности АВП в период водооборота;

t - продолжительность такта водооборота, дни.

Пример распределения расходов воды МВП «Шерматов» в период введения водооборота, при водообеспеченности 65% показан на Вставке VI.

⁹ Устанавливаемые принципы водооборота не распространяются на водоподачу для ПТН.

ИЗВЕЩЕНИЕ

об очередности водоподачи и устанавливаемых расходах воды водопотребителей МВП/канала
«Шерматов» из ЮФМК во время введения водооборота
(на период с «1» по «12» апреля 2010 года)

№	ВП	ГМР	Всего орощ. полиц.	СХК	площадь и СХК, га	показа- тели	апрель																	
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1.1.1	Нисол	VI	2	тугоземк.	2	задача ВО																		
1.1.2	Ш. Футулет	VI	3,8	оспопок	3,8	задача ВО																		
1.2	Мамыржон ота	II	33,3	оспопок	19,6	задача ВО																		
				зерно	13,7	задача ВО	14	30	30	21														
				пшеница	6,85	задача ВО	28	34																
1.3	Т. Тоймонов	II	4,5	зерно	4,5	задача ВО	16																	
				пшеница	2,25	задача ВО	10																	
1.4	Сарфазельди	II	7,1	зерно	7,1	задача ВО																		
				пшеница	3,55	задача ВО																		
1.5	Т. Тоймонов	II	6,5	зерно	6,5	задача ВО																		
				пшеница	3,25	задача ВО																		
1.6	ГВП-1 ПУ	VI	44,6	привусад.	44,6	задача ВО	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26		
1.7	ГВП-2 ПУ	VI	70	привусад.	70	задача ВО	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34		
1.8.1	Халим Оulton	VI	13,4	оспопок	13,4	задача ВО	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		
1.8.2	Алигалиев оша	V	23,7	оспопок	14,8	задача ВО																		
				зерно	8,9	задача ВО			4	38	9	30	30	13										
				пшеница	4,45	задача ВО								11										
1.9	Т. Тоймонов	II	7,9	зерно	7,9	задача ВО												18			12	38		
				пшеница	3,95	задача ВО																		
1.10	М.Кариевич	V	17,20	оспопок	3	задача ВО																		
				зерно	14,2	задача ВО								17	30	30	30	24						
				пшеница	7,1	задача ВО								27	38	20								
Всего на орошение				водоподача		задача	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	102	102		
				водозабор		ВО	124	124	124						124	124	124							
ИТН				водозабор	задача	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	136	136		
					ВО	166	166	166							166	166	166							
Всего по МВП Шерматов				234,0	водозабор	задача	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
						ВО	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	148	148
						ВО	178	178	178	12	12	12	12	178	178	178	12	12	12	12	12	12		

Директор АВП «С. Касымов»

М.Каримов

Список источников к главе 2

1. Алимджанов А. Методика составления плана водопользования на уровне АВП, презентация (2009)
2. Алимджанов А. Корректировка плана водопользования в условиях введение водооборота, (2009)
3. Мирзаев Н.Н., Тучин А.И., Алимджанов А. Планирование водопользования на уровне АВП - план суточного водопользования на основе режима орошения сельскохозяйственных культур,(2007)
4. Мирзаев Н.Н., Саидов Р., Эргашев И. Составление и реализация планов водораспределения (2008)
5. Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф., Жерельева С.Г. Рекомендации по гидромодульному районированию и режиму орошения сельскохозяйственных культур, отчёт (2009)
6. Хасанханова Г.М. Водопотребление сельскохозяйственных культур, «Узгипромелиоводхоз»,(1999)

Приложение 2.1

**Организационно-технологические этапы оперативного управления
водораспределением в АВП**

Этап	Вид деятельности	Исполнитель	Сроки выполнения	Результат (выход)
1	Прием и регистрация заявок на воду и составление суточных графиков распределения воды (СГРВ) по отводам в АВП из магистрального канала на предстоящую декаду	Гидротехник АВП/ГУ АВП	За 3 дня до начала следующей декады вегетации	СГРВ канала АВП на предстоящую декаду (ведение папки и журнала регистрации заявок ВП на воду)
2	Анализ СГРВ по отводам в АВП и формирование сводной заявки на водозабор в АВП на предстоящую декаду	Директор АВП и Гидротехник АВП	За 3 дня до начала следующей декады вегетации	Сводная заявка АВП на воду на предстоящую декаду
3	Подача в УК заявки АВП на водозабор в АВП и получение от УК извещения об установленном для АВП таксыме (коэффициенте водораспределения) на предстоящую декаду	Директор АВП, УК	За 2 дня до начала следующей декады вегетации	Согласованные УК расходы и объемы водозабора в АВП на предстоящую декаду
4	Распределение выделенного для АВП объема водозабора между отводами АВП из магистральных каналами с учетом формирования воды во внутренних водоемниках АВП (КДВ, СВД, НС и т.п.).	Директор АВП и Гидротехник АВП	За 1 день до начала следующей декады вегетации	Планируемое распределение выделенного для АВП объема водозабора на предстоящую декаду между отводами АВП из магистрального канала
5	Корректировка СГРВ на предстоящую декаду по отводам ВП и представление откорректированного СГРВ Совету АВП	Совет АВП, Директор АВП, Гидротехник АВП	За 1 день до начала следующей декады вегетации	Согласованное Советом АВП распределение расходов и объемов водоподачи в отводы ВП
6	Информирование ВП о принятом СГРВ на предстоящую декаду	Гидротехник АВП/ГУ АВП, мирабы ГУ	За 1 день до начала следующей декады вегетации	Помещение СГРВ на доску «гласности»
7	Мониторинг выполнения согласованного с УК декадного плана водораспределения по отводам в АВП из	Начальник ГУ магистрального канала, Директор АВП, Гидротехник АВП	Ежедневно в течение декады	Журналы «приёма – передача» воды в отводы АВП из магистрального канала

Этап	Вид деятельности	Исполнитель	Сроки выполнения	Результат (выход)
	магистрального канала			
8	Мониторинг выполнения СГРВ и оперативная корректировка СГРВ в течение декады	Гидротехник и мирабы ГУ	Ежедневно в течение декады	Журналы «приёма – передача» воды в отводы ВП
9	Оценка и анализ выполнения СГВР и информирование Совета АВП об итогах выполнения СГВР прошедшей декады	Директор АВП, Гидротехник АВП, Совет АВП	Через 2-а дня после окончания декады	Итоги выполнения СГВР за прошедшую декаду. Решения по применению (при необходимости) санкций против ВП, нарушающих дисциплину водопользования.
10	Подготовка ежемесячных Актов о «приеме-передаче» воды между АВП и ВП	Гидротехник АВП/ГУ АВП, мирабы ГУ, ВП	Через 3–и дня после окончания отчётного месяца	Согласованные сторонами Акты сверки «приема-передачи» воды между АВП и ВП
11	Подготовка ежемесячных отчётов об использовании воды по отводам в АВП из магистрального канала и прочим источникам с оценками и показателями	Директор АВП, Гидротехник АВП	Через 3–и дня после окончания отчётного месяца	Отчёт об использовании воды по отводам в АВП из магистрального канала и прочим источникам с оценками и показателями
12	Подготовка ежемесячных актов сверки о приеме-передачи воды между УК и АВП	УК и Дирекция АВП	Первая неделя после отчётного месяца	Согласованный сторонами Акт сверки

3 Мониторинг водопользования в АВП

Основной задачей ВХО и АВП является доставка воды в отводы водопотребителей в необходимом объеме в определенное время и в соответствии с режимом орошения СХК.

Водохозяйственная деятельность ВХО и АВП тесно взаимосвязана. Так, если ВХО организовала свою работу на высоком техническом уровне, а АВП не смогла организовать водопользование и равномерное распределение воды между водопотребителями, тогда все усилия ВХО по техническому совершенствованию системы напрасны и малоэффективны. Аналогичная ситуация складывается, если АВП составила оптимальные графики распределения воды, а ВХО не смогла стабильно обеспечить ее водой.

Из-за этой несогласованности режимов работ ВХО и АВП страдают, прежде всего, водопотребители, а также провоцируются значительные организационные потери оросительной воды.

Основными задачами АВП по использованию водных ресурсов являются:

- обеспечение гарантированного и равноправного водообеспечения и распределения воды между водопотребителями;
- сокращение непроизводительных потерь воды в оросительной сети АВП;
- обеспечение свободного доступа водопотребителей АВП к информации по вододелению.

Мониторинг водопользования в АВП должен помочь решить основные задачи АВП и повысить эффективность работы АВП, дать возможность водопотребителям контролировать и оценивать деятельность АВП по организации водораспределения.

Совет АВП, на основе данных мониторинга и оценки водораспределения и использования водных ресурсов в АВП, должен установить, достигла ли дирекция АВП запланированных результатов, предусмотренных в планах работы АВП, утвержденных Общим Собранием АВП. По итогам рассмотрения результатов работы дирекции АВП водопотребители будут принимать решение с оценкой деятельности дирекции.

Мониторинг деятельности АВП – это непрерывный, регулярный сбор и анализ информации о ходе выполнения плана водопользования и водораспределения в контурах орошаемых земель АВП, а также об использовании воды потребителями.

При мониторинге сравнивается фактическое водораспределение с запланированным для того, чтобы своевременно вносились при необходимости корректировки по ходу исполнения планов работ АВП.

Совет АВП может оценить деятельность дирекции объективно в том случае, когда выводы строятся на правильно подобранных показателях

выполнения поставленных задач. Правильно подобранные индикаторы мониторинга позволяют на надлежащем уровне отслеживать динамику водопользования в АВП, оценивать достижения и своевременно устранять недостатки.

3.1 Исходные материалы для мониторинга водопользования в АВП

Для мониторинга водопользования в АВП необходимо иметь в табличной форме планируемые, заявочные, таксимы¹⁰ и фактические суточные показатели водоподдачи по каналам АВП (табл.3.1) и графики суточного распределения воды между водопотребителями канала, выращивающими определенные СХК (табл. 3.7).

Таблица 3.1

Показатели планируемой, заявочной, таксима и фактической водоподдачи за вегетационный период по каналам второго порядка в АВП, в л/с

№ пп	Наименование каналов второго порядка	Орошаемая площадь, га	Показатели водоподдачи	апрель												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итого за декаду	11	
1	1—канал (второго порядка) АВП		план													
			заявка													
			таксим													
			факт сумма по отводам ВП													
			факт. по г/посту к-ла второго порядка													
...	
N	N—канал (второго порядка) АВП		план													
			заявка													
			таксим													
			факт сумма по отводам ВП													
			факт. по г/посту к-ла второго порядка													
В целом по АВП			план													
			заявка													
			таксим													
			факт сумма по всем отводам ВП													
			факт. сумма по всем головным г/постам каналов второго порядка АВП													

¹⁰ Ежедекадно выделяемый объем воды в АВП из магистрального канала, определенный, исходя из фактического наличия воды в источниках

Анализируются два фактических показателя суточной водоподачи по каналу второго порядка АВП:

- Сумма суточной водоподачи в отводы ВП из канала второго порядка;
- Суточная водоподача в голове канала второго порядка.

Водоподача в целом по АВП оценивается:

- Суммированием фактической водоподачи по всем отводам водопотребителей, подвешенных к каналам второго порядка
- Суммированием фактической водоподачи из магистрального канала в головах каналов второго порядка АВП.

Мониторинг водопользования в АВП проводится в два этапа.

3.2. Этап 1. Анализ фактического обеспечения водой АВП и ее основных каналов со стороны водохозяйственной организации

На этом этапе в процессе мониторинга решаются следующие задачи:

- отслеживается выполнение плана, лимита (или таксима) водоподачи:
 - по каналам второго порядка;
 - в целом по АВП;
- определяется водообеспеченность:
 - по каналам второго порядка;
 - в целом по АВП;
- определяется стабильность водообеспечения в АВП;
- определяется равномерность водораспределения по каналам АВП;
- определяется эксплуатационный КПД каналов АВП за определенный промежуток времени;
- определяется, из каких источников будет покрываться потребный объем воды в целом по АВП и по отдельным каналам АВП;
- вносится корректировка в ежесуточный объем водораспределения между водопотребителями.

Фактическое обеспечение водой АВП водохозяйственной организацией: оценивается в **суточном** и **декадном** периодах.

3.2.1 Фактическая водообеспеченность каналов АВП

Суточная водообеспеченность канала АВП относительно планируемых показателей определяется по формуле:

$$\alpha_{ie} = \frac{Q_{ie}^f}{Q_{ie}^p} \quad (3.1)$$

где: $Q_{i\phi}^p$ - планируемый суточный расход в голове канала л/с;

Q_{ie}^f - фактический суточный расход в голове канала л/с.

Коэффициенты суточной водообеспеченности канала АВП вносятся в столбец 7 табл.3.2 .

Таблица 3.2

Коэффициент водообеспеченности канала

№ пп	Наименование канала АВП	Орошаемая площадь, га	Дни декады, сутки	Плановая водоподача, л/с $Q_{i\phi\lambda}^p$	Фактическая водоподача, л/с $Q_{ie\lambda}^f$	Коэффициент водообеспеченности $\alpha_{ie\lambda}$
1	2	3	4	5	6	7
			1			
			2			
			3			
					
			9			
			10			
Среднедекадное значение - $\alpha_{id\lambda}$						

Исходные данные для оценки декадной водообеспеченности канала АВП берутся из табл. 3.1.

Декадная водообеспеченность каналов АВП относительно плановых показателей определяется по формуле:

$$\alpha_{id} = \frac{Q_{id}^f}{Q_{id}^p} \quad (3.2)$$

где: Q_{id}^p - планируемый среднедекадный расход в голове канала АВП;

Q_{id}^f - фактический среднедекадный расход в голове канала АВП.

Декадная водообеспеченность каналов АВП относительно заявки на воду или выделенного таксима определяется аналогично.

Коэффициенты водообеспеченности за декаду по каналу АВП вносятся в табл.3.3.

Таблица 3.3

Водообеспеченность каналов АВП в период вегетации

№ пп	Наименование каналов второго порядка	Орошаемая площадь, га	Водообеспеченность относительно	месяцы								
				апрель			...	сентябрь				
				I	II	III	...	I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7		20	21	22		
1	Канал 1		плана									
			заявки									
			таксима									
2	Канал 2		плана									
			заявки									
			таксима									

Обеспечение водой водохозяйственной организацией каналов АВП за определенный период в пределах от 90 до 110 % от плана считается допустимым, не влекущем за собой отрицательных последствий для хозяйств водопотребителей¹¹.

Проведение расчета водообеспеченности каналов АВП нарастающим итогом существенно сокращает время расчетов и дает оперативную оценку водообеспеченности канала АВП с начала вегетации относительно планируемого показателя.

Коэффициент водообеспеченности каналов АВП нарастающим итогом рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{\text{вни}}^{\text{fр/канал АВП}} = \frac{W_{\text{н.и.}}^{\text{f/канал АВП}}}{W_{\text{н.и.}}^{\text{р/канал АВП}}} \quad (3.3)$$

где: $\alpha_{\text{вни}}^{\text{fр/канал АВП}}$ - коэффициент водообеспеченности канала АВП нарастающим итогом с начала вегетационного периода;

$W_{\text{н.и.}}^{\text{f/канал АВП}}$ - фактический сток нарастающим итогом с начала вегетационного периода в канале АВП, тыс. м³;

¹¹ Ирригация Узбекистана, том 4, страница 45.

$W_{н.и.}^{р/канал АВП}$ - планируемый сток нарастающим итогом с начала вегетационного периода в канале АВП, тыс. м³;

Показатели фактической водообеспеченности водопотребителей нарастающим итогом вносятся в табл.3.4.

Таблица 3.4

Показатели планируемой и фактической водоподачи и водообеспеченности по каналам АВП за вегетационный период

№ пп	Наименование каналов второго порядка	Орошаемая площадь, га	Показатели	Месяцы						
				апрель			...	сентябрь		
				I	II	III	...	I	II	III
1	Канал АВП-1		Планируемый расход, л/с							
			Планируемый сток, тыс.м ³							
			ПСНИ, тыс.м ³							
			Фактический расход, л/с							
			Фактический сток, тыс. м ³							
			ФСНИ, тыс.м ³							
			Водообеспеченность, в % ФСНИ/ПСНИ							

Примечание: $ФСНИ$ - фактический сток нарастающим итогом
 $ПСНИ$ - планируемый сток нарастающим итогом

3.2.2 Определение декадной стабильности водоподачи в канал АВП

Коэффициент декадной стабильности водоподачи в канал АВП (стабильности водоподачи ВХО в каналы АВП) определяется по формуле:

$$S_{ид\lambda}^k = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{\varepsilon=1}^n (\alpha_{ид\lambda}^f - \alpha_{и\varepsilon}^f)^2}{n-1}}{\alpha_{ид\lambda}^f} \quad (3.4)$$

где: $S_{ид}^k$ – коэффициент декадной стабильности водоподачи в канал АВП;

$\alpha_{ид}^f$ - среднедекадная водообеспеченность канала АВП;

$\alpha_{и\varepsilon}^f$ - суточная водообеспеченность канала АВП;

d – индекс декады;

ε – индекс суток;

n – количество суток в рассматриваемой декаде, $n = 10$ или 11 суток.

λ - индекс канала.

Расчет производится в табличной форме. Исходные суточные показатели для расчета берутся из таблиц 3.1 и 3.2. Полученные коэффициенты стабильности водоподачи за декады вегетационного периода по каналу АВП вносятся в таблицу 3.5.

Таблица 3.5

**Коэффициенты стабильности подачи воды в АВП из МК
за вегетационный период**

№ пп	Канал АВП	Орошаемая площадь, га	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1																				
2																				
3																				

3.3 Этап 2. Мониторинг распределения воды между водопотребителями канала АВП

3.3.1 Мониторинг динамики эксплуатационного КПД каналов АВП

Одной из основных задач АВП является сокращение непроизводительных потерь воды в оросительной сети каналов АВП, т.е. - с наименьшими потерями довести до водопотребителей полученный из магистрального канала объем воды. Для этого необходимо иметь информацию по планируемому и фактическому эксплуатационному КПД каналов АВП.

Данные по планируемым эксплуатационным КПД каналов АВП необходимо использовать из технических паспортов магистрального канала и отводов из него.

Фактический эксплуатационный КПД канала АВП определяется отношением суммы суточных расходов воды в отводы из этого канала АВП к расходу водозабора на головном гидроступе данного канала:

$$\eta_{\text{канал АВП}}^{\text{факт Эксп КПД}} = \frac{\sum q \text{ отводов из канала АВП}}{Q \text{ головной гидроступ канала АВП}} \quad (3.5)$$

Сумма суточных расходов воды в отводах водопотребителей и расход воды на головном гидроступе канала АВП берутся из табл. 3.1. Полученные результаты расчетов эксплуатационного КПД канала АВП вносятся в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Динамика эксплуатационного КПД каналов АВП в период вегетации

№	Канал АВП	КПД	май										Среднее за декаду	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Канал - 1	По паспорту												
		фактический												
2	Канал -2	По паспорту												
		Фактический												
3	Канал -3	По паспорту												
		фактический												

3.3.2 Мониторинг равномерности распределения воды между водопотребителями канала АВП

С целью вовлечения водопотребителей в процесс водораспределения, открытости и наглядности этого процесса результаты мониторинга водораспределения отражаются на специально подготовленных стендах.

На этих стендах представляются графики суточного планирования водораспределения по группам водопотребителей, с указанием выращиваемых СХК, суточных значений расходов и очередность получения воды каждым водопотребителем (табл. 3.7).

Ежедневно гидротехник АВП фиксирует фактические результаты водораспределения в графиках суточного водораспределения.

Таблица 3.7

**Суточное водораспределение между ВП и ГВП, выращивающих СХК-1
на землях, подвешенных к каналу АВП (л/с)**

ВП, выращиваю- щие СХК-1	Орошаемая площадь, га	Показатели	А п р е л ь																Водоподача за 1 полив				
			6	7	8	9	10	11	12	13	14	22	23	24	25	26	план	факт	ВО		
ВП-2		план																	x_p				
		факт																					
ГВП-1		план																x_p	x_o				
		факт																					
ВП-3		план															x_1	x_o					
		факт																					
ВП-4		план														x_1	x_1						
		факт																					
ВП-5		план																					
		факт																					
ГВП-2		план						x_p	x_1	x_1	x_1												
		факт																					
ВП-6		план	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_o															
		факт																					
ГВП СХК-1		план	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1					x_1	x_1	x_1	x_1	x_1			
		факт																					

Гидротехник АВП и водопотребители могут:

- отслеживать ход выполнения плана, лимита и таксима водоподачи по хозяйствам–водопотребителям – членам АВП;
- определять, из каких водоисточников (поверхностные, скважины на орошение, КДВ) покрывается потребный объем воды по водопотребителям или группе водопотребителей.

В случае отклонения от установленного лимита водоподачи гидротехник АВП вносит корректировку в графики водораспределения.

3.3.3 Равномерность водораспределения между водопотребителями по каналу АВП

Коэффициент равномерности водораспределения по каналу АВП определяется по формуле:

$$R_{\lambda}^{\beta} = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{\varepsilon=1}^n (\alpha_{\lambda}^{\beta} - \alpha_{\varepsilon}^{\beta})^2}{n-1}}{\alpha_{\lambda}^{\beta}} \quad (3.6)$$

где: R_{λ}^{β} – коэффициент равномерности водораспределения по каналу АВП;

α_{λ}^{β} – водообеспеченность канала АВП относительно установленного лимита;

$\alpha_{\varepsilon}^{\beta}$ – водообеспеченность отвода водопотребителю из канала АВП относительно установленного для данного отвода лимита;

β – индекс равномерности водораспределения;

λ – индекс канала

ε – индекс водопотребителя;

n – количество водопотребителей/отводов на канале;

Показатели расчета коэффициента равномерности водораспределения между ВП канала АВП вносятся в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Коэффициент равномерности водоподачи между ВП и по каналу АВП

№ пп	Отводы ВП	Орошаемая площадь, га	Показатели водоподачи, тыс. м ³		Водообеспеченность ВП относительно установленного лимита	Коэффициент равномерности водоподачи	
			по лимиту	фактически		по каналу АВП	между участками канала ^{*)}
1	2	3	4	6	7	9	11
По каналу АВП							

^{*)} количество водопотребителей участка канала – 25 % от общего количества водопотребителей канала АВП

3.3.4 Равномерность водораспределения между участками каналов АВП

Коэффициент равномерности водоподачи между участками каналов АВП (для оценки степени ущемления в воде отводов потребителей, расположенных в концевой части канала АВП) определяется по формуле:

$$U_{i\lambda}^{\tau} = \frac{\sum_{n \in I} \alpha_{iv}}{\sum_{n \in J} \alpha_{iv}} \quad (3.7)$$

где: $U_{i\lambda}^{\tau}$ – коэффициент равномерности водоподачи между участками каналов АВП;

λ – индекс канала АВП

τ – индекс коэффициента, учитывающий равномерность водораспределения между концевой и головной частью канала АВП;

I – количество отводов, расположенных в концевой части канала АВП (25 % от общего количества водопотребителей канала АВП);

J – количество отводов, расположенных в головной части канала АВП (25 % от общего количества водопотребителей канала АВП): I=J

3.3.5 Коэффициент использования воды водопотребителями

Коэффициент использования воды водопотребителями оценивается на основе отношения «нормативного» объёма водопотребления (произведение оросительной нормы – «нетто поля» на фактическую орошённую площадь к объёму водозабора в отвод водопотребителя в период вегетации):

$$\text{КИВ} = \frac{r * F}{W} \times 100$$

(3.8)

где

КИВ - Коэффициент Ипользования Воды (%);

r - требование сельхозкультур на орошение, оросительная норма-«нетто», ($\text{м}^3/\text{га}$)

F - фактически орошённая площадь (га)

W - объём водозабора в отвод водопотребителя в период вегетации (м^3)

3.4 Оценка деятельности Дирекции АВП

Совет АВП должен регулярно проводить мониторинг деятельности дирекции АВП.

Необходимо сравнить полученные результаты с намеченными целями и задачами и дать оценку важности и целесообразности работ по совершенствованию оросительной инфраструктуры АВП.

По итогам вегетации/межвегетации необходимо произвести итоговую оценку деятельности АВП. При положительных оценках Совет АВП может принять решение о поощрении дирекции АВП за организацию справедливого и равноправного распределения воды в АВП. При неудовлетворительных оценках Совет АВП может выразить недоверие дирекции АВП с соответствующими рекомендациями о замене руководителей. Промежуточную и итоговую оценку деятельности АВП можно произвести по критериям, приведенным в таблице 3.9.

Таблица 3.9

Критерии оценки деятельности дирекции АВП

№ пп	Показатель	Высокая	Удовлетворительная	Неудовлетворительная
1	Стабильность обеспеченности водой АВП из МК	0,9 – 1,0	0,8 – 0,9	ниже 0,8
2	Водообеспеченность			
	МК - АВП	0,9 – 1,1	0,8 – 1,2	ниже 0,8 больше 1,2
	АВП - водопотребитель	0,9 – 1,1	0,8 – 1,2	ниже 0,8 больше 1,2
3	Эксплуатационный КПД каналов АВП	Равно и выше планируемого КПД	0,95 (от планируемого. КПД)	Ниже 0,95 (от планируемого. КПД)
4	Равномерность распределения воды между ВП	0,9 – 1,0	0,8 – 0,9	Ниже 0,8

Список источников к главе 3

1. Алимджанов А.А. Организация мониторинга водопользования в АВП, презентация, (2008)
2. Мирзаев Н., Эргашев И. Управление водой на ирригационных системах, (2009)

4. Организации водопользования в группах водопользователей/водопотребителей приусадебных участков

В настоящее время в сельскохозяйственном секторе стран ЦА наряду с крупными фермерскими хозяйствами, специализирующимися на сельхозпроизводстве хлопчатника и зерновых сельхозкультур, имеются «мелкие» водопотребители – владельцы приусадебных участков, орошаемая площадь которых колеблется в пределах от 0.04 до 0.30 га. Приусадебные участки занимают 25-40 % от всей обслуживаемой площади АВП, а количество владельцев приусадебных участков исчисляется тысячами. Основной проблемой в организации водопользования в АВП является организация водораспределения между «мелкими» водопотребителями – владельцами приусадебных участков.

С целью повышения эффективности водопользования и оперативности при управлении водораспределением водопотребители приусадебных участков объединяются в группы водопотребителей (ГВП).

4.1 Организационные мероприятия по созданию и функционированию ГВП

ГВП организует распределение воды между многочисленными водопользователями на основе графиков распределения воды, разрабатываемых работниками АВП, в которых определены объемы, сроки и продолжительность подачи воды в ГВП.

Предварительно специалисты АВП с участием представителей махаллинских комитетов обследуют зоны, планируемые к созданию ГВП, и устанавливают:

- **Контуры ГВП.** На практике приусадебные участки имеют многочисленное количество точек водозабора и при создании ГВП необходимо четко определить контуры площадей, подвешенных к каждой точке водозабора из оросительной сети АВП, и создать ГВП по гидрографическому принципу, объединяя эти точки водозабора в приусадебные участки;
- Точки водозабора в ГВП из канала АВП:
 - из одного отвода канала АВП (Орошаемые земли владельцев приусадебных участков расположены вокруг одного отвода из ствола канала АВП)
 - или непосредственно из ствола канала АВП (орошаемые земли владельцев приусадебных участков расположены вдоль ствола канала АВП)

- **Характеристики оросительной сети, подкомандной отводу ГВП** (табл. 4.1) - протяженность, орошаемая площадь, пропускная способность, количество водопотребителей/дворов, получающих воду из каждого канала/уличных арыков ГВП, состав выращиваемых СХК по каналам/уличным арыкам ГВП.

Таблица 4.1

Характеристики оросительной сети, подкомандной отводу ГВП

ГВП	Улицы ГВП	Протяженность сети, км	Пропускная способность, л/с	Орошаемая площадь, га	В том числе по СХК (га)				Количество приусадебных участков
					сады	овощи	виноградники	прочие	
Лайлак	1.								
	2.								
	3.								
	4.								
	5.								
Всего по ГВП									

Графики водораспределения для ГВП согласовываются с водопотребителями/ махаллинскими комитетами и Советом АВП.

Интересы водопользователей ГВП представляют руководители местных комитетов самоуправления – махаллинские комитеты или кишлачные советы и АВП заключает договор с ними, с указанием плановых показателей водоподачи на границе каждой ГВП приусадебных участков.

Для осуществления плана водораспределения водопользователи приусадебных участков выбирают лидера ГВП.

Лидер ГВП имеет право:

- получать воду в соответствии с установленным графиком с фиксированием совместно с гидрометром АВП расходов и объемов получаемой воды в обоюдных подписываемых журналах «приёма-передачи» воды
- участвовать в принятии решений в АВП, представлять и защищать интересы ГВП во взаимоотношениях с АВП;

Лидер ГВП обязан:

- контролировать правильность указания в договоре АВП с махаллинскими комитетами планируемых расходов и объемов водоподачи в ГВП;
- составлять графики поочередного распределения воды между водопользователями;

- осуществлять равномерное распределение воды между всеми членами группы водопользователей;
- прилагать усилия по разрешению возникающих споров между водопользователями группы при распределении воды;
- осуществлять надзор за техническим состоянием оросительной и коллекторно-дренажной сетей ГВП;
- осуществлять сбор денежных средств с членов ГВП за предоставленные услуги АВП и ВХО;

4.2 Организация водораспределения в ГВП

В зависимости от орошаемой площади приусадебных участков ГВП принимается решение о прерывной или непрерывной водоподаче. В случаях, если подвешенная орошаемая площадь к отводу ГВП:

- менее 40 га – предусматривается *прерывная (поочередная) подача воды*;
- более 40 га – предусматривается *непрерывный (постоянный) ток*.

4.2.1 Организация водораспределения в ГВП с орошаемой площадью менее 40 га

Водохозяйственная организация выделяет воду с постоянным гидромодулем 0.45 л/с/га на орошаемые земли приусадебных участков независимо от вида выращиваемых сельхозкультур.

Определение планируемых требований ГВП на воду в производится в табличной форме (таблица 4.2).

Таблица 4.2

Пример определения расходов воды в отводы ГВП

№	ГВП	Подвешенная площадь, га	Поливной гидромодуль, л/с/га	Водозабор в отвод махалли, л/с	Расход при сосредоточенной в одни сутки водоподаче, л/с
1	2	3	4	5	6
1	ГВП-1	19.9	0.45	9	45
2	ГВП-2	2.3	0.45	1	5
3	ГВП-3	5	0.45	2.3	11

- Во второй столбец таблицы вносится название ГВП.
- В третий столбец – орошаемая площадь ГВП.

- В четвертый столбец – поливной гидромодуль приусадебных участков 0.45 л/с/га.
- В пятый столбец – планируемый суточный потребный расход ГВП, который определяется умножением поливного гидромодуля приусадебных участков на площадь ГВП. $19.9 \text{ га} \times 0.45 \text{ л/с га} = 9 \text{ л/с}$.
- В шестой столбец вносится планируемый потребный расход водоподачи в ГВП при периоде водооборота - 5 суток, который определяется умножением суточного планируемого потребного расхода ГВП на 5 дней.

В таблице 4.3 приведен, в качестве примера, график распределения воды между ГВП приусадебных участков АВП, находящихся в режиме водооборота с другими водопотребителями АВП

Таблица 4.3

Суточный график распределения воды для ГВП с орошаемой площадью менее 40 га

№	ГВП	Подвешенная площадь, га	Водозабор в отвод махалли, л/с	Расход при сосредоточенной в одни сутки водоподаче, л/с	Май									
					11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	ГВП-1	19.9	9	45		20	25				20	25		
2	ГВП-2	2.3	1	5		5					5			
3	ГВП-3	5	2.3	11		11					11			

Подача воды в приусадебные участки по графику водораспределения является приоритетной для АВП. Поэтому работники АВП в первую очередь обеспечивают водой ГВП приусадебных участков, а затем остальных водопотребителей АВП.

4.2.2 Организация водораспределения в ГВП с орошаемой площадью более 40 га

На основании материалов натурного обследования ГВП, приусадебные участки разбиваются на несколько участков по основным улицам ГВП¹².

Определение планируемых требований на воду улиц ГВП производится в табличной форме (таблица 4.4).

¹² В отводах приусадебных участков с орошаемой площадью более 25 га необходимо учесть потери воды в уличной сети.

Таблица 4.4

Потребность в воде уличных арычных сетей ГВП

№	Улицы ГВП	Орошаемая площадь, га	Поливной гидромодуль, л/с/га	Водоподача в отвод махали, л/с	КПД	Водозабор в отвод махали, л/с	Расход при сосредоточенной водоподаче за одни сутки, л/с
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Улица-1	16.7	0.45	7.5	0.78	9.6	48
2	Улица-2	13.2	0.45	5.9		7.6	38
3	Улица-3	11.7	0.45	5.3		6.8	34
4	Улица-4	13.9	0.45	6.3		8.0	40
5	Улица-5	7.5	0.45	3.4		4.3	22
ВСЕГО		63	0.45	28.4		36.3	

С 1 по 6 столбцы таблицы 4.4 заполняются аналогично таблице 4.2.

- В седьмой столбец вносится планируемый расход водозабора улицы ГВП, который определяется соотношением планового расхода водоподачи к КПД улицы ($7.5 \text{ л/с} / 0.78 = 9.6 \text{ л/с}$).
- В восьмой столбик вносится планируемый потребный расход водозабора в улицы ГВП из предположения выдачи пятидневного объёма воды за одни сутки, который определяется умножением суточного планового водозабора улицы на 5 дней.

Водозабор на остальные улицы ГВП определяется аналогичным путем.

4.2.2.1 Распределение воды между улицами ГВП

Распределение воды между улицами ГВП может быть осуществлено двумя способами:

- поочередное;
- почасовое

Поочередное распределение воды между улицами ГВП

Суточный расход ГВП поочередно подается между ее улицами. Если потребность в воде улицы меньше, чем расход ГВП, тогда оставшаяся часть расхода ГВП будет отпускатся на другую улицу ГВП. Аналогичным образом расход ГВП поочередно распределяется между улицами ГВП (табл. 4.5).

Суточный график распределения воды между улицами
ГВП «Лайлак» (рис. 4.1)

№	Улицы	Подв. площадь, га	Расход за 5 дней, в л/с	апрель														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Янги чек	16,7	48				10	36				10	36				10	36
2	Лайлак	13,2	38			12	26				12	26				12	26	
3	Дамарик	11,7	34		10	24				10	24				10	24		
4	Тегирмонбоши-1	13,9	40	14	26				14	26				14	26			
5	Тегирмонбоши-2	7,5	22	22					22					22				
Всего по ГВП		63		36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

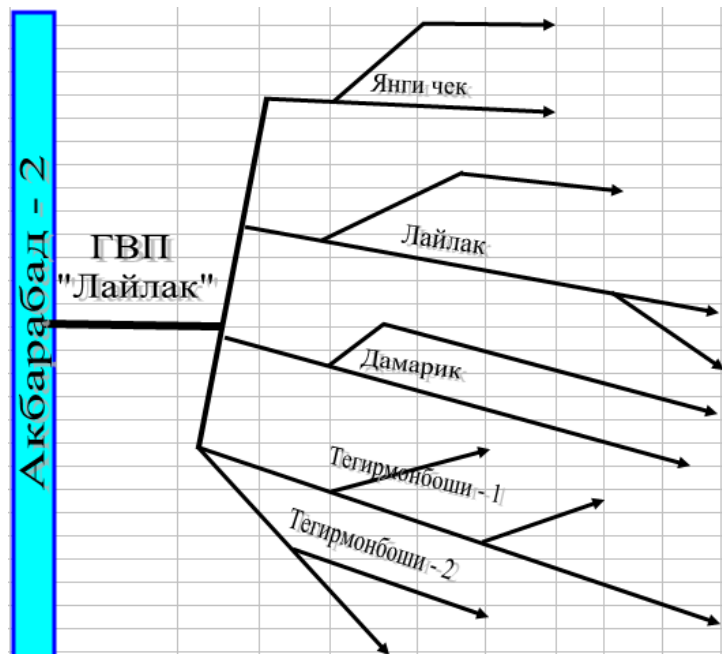


Рис. 4.1 Схема расположения уличной оросительной сети ГВП «Лайлак»

Почасовое распределение воды между улицами ГВП

Время почасовой подачи воды улицы ГВП определяется по формуле:

$$T_{улица-1} = \frac{Q_{водозабор\ улица-1}}{Q_{водозабор\ ГВП\ "Лайлак"}} * T_{5дней}$$

где: $T_{улица-1}$ - время подачи воды ГВП на улицу-1. часы;

$Q_{\text{Янгичек}}^{\text{водозабор}}$ - потребный объем водозабора на улицу-1 за 5 дней, м³;

$Q_{\text{ГВП"Лайлак"}}^{\text{водозабор}}$ - потребный объем водозабора ГВП за 5 дней, м³;

$T_{5\text{дней}}$ - общее время по графику подачи воды

$T_{5\text{дней}} = 5 \text{ дней} * 24 \text{ часа} = 120 \text{ часов}$

Аналогично определяется почасовая длительность водоподачи по остальным улицам ГВП. Результаты расчета вносятся в таблицу 4.6.

Таблица 4.6

График почасового распределения воды между улицами ГВП «Лайлак»

№	Улицы	Подв. площадь, га	Расход за 5 дней, в л/с	часы	апрель																							
					1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11				
					7ч	15ч	15ч	16ч	16ч	14ч	14ч	16ч	16ч	7ч	7ч	15ч	15ч	16ч	16ч	14ч	14ч	16ч	16ч	7ч				
1	Янги чек	15,6	48	32	36	36																						
2	Лайлак	14,3	38	25			36	36																				
3	Дамарик	11,7	34	22					36	36																		
4	Тегирмонбоши 1	13,9	40	26							36	36																
5	Тегирмонбоши 2	7,5	22	14									36	36														
Всего по ГВП					63	182																						

Переключение расходов улиц ГВП должно производиться в дневное время суток.

Суточный и почасовой графики водораспределения между улицами ГВП согласовываются в махаллинском комитете и в Дирекции АВП и Лидер ГВП оповещает о порядке водораспределения через арык-аксакалов всех владельцев приусадебных участков ГВП.

5 Планирование финансово-экономической деятельности и определение тарифов за оказание услуг Ассоциациями водопользователей/водопотребителей

От устойчивого функционирования АВП зависит в значительной степени благосостояние фермерских хозяйств. Вовремя поданная и справедливо распределенная вода, работоспособные оросительная сеть и сооружения на ней, хорошее мелиоративное состояние земель обеспечивают условия для получения высокой отдачи от орошаемых земель. Многие из основных составляющих для обеспечения условий получения достойной прибыли от орошения сельхозкультур зависят от качества услуг, предоставляемых персоналом АВП.

Таким образом, в планируемый бюджет АВП должна закладываться основа для успеха деятельности и привлечения к работе квалифицированных специалистов. Финансовый план АВП есть не что иное, как основа соглашения, которым водопользователи нанимают штат АВП на работу. Поэтому условия формирования бюджета АВП должны исходить не только из желания фермеров платить за услуги, но и из необходимых затрат, для того, чтобы АВП выполняла требования водопользователей по устойчивой подаче воды в отводы водопотребителей и обеспечению соответствующего состояния ирригационно-мелиоративной сети.

Финансовые планы АВП должны формироваться на основе чёткого планирования всех видов работ, которые водопользователи/водопотребители желают получить в виде услуг АВП: планирование водопользования, справедливое водораспределение, поддержание ирригационно-мелиоративных сетей и орошаемых земель в надлежащем состоянии. Такое планирование должно осуществляться на краткосрочный (1 год), среднесрочный (2-3 года) и долгосрочный (5-10 лет) периоды. При таком подходе АВП сможет балансировать необходимые затраты на поддержание работоспособности ирригационно-мелиоративных сетей и чёткости водораспределения и соответствующие этим услугам тарифы.

5.1 Формирование сметы затрат бюджета АВП

Бюджет АВП на планируемый период составляется, исходя из главных задач деятельности, а именно:

- обеспечение членов АВП оросительной водой;
- осуществление содержания и эксплуатации принадлежащей АВП ирригационной и коллекторно-дренажной сети, в т.ч. их совершенствование, реабилитация и развитие;
- обеспечение в контурах АВП экологической безопасности, предупреждение на орошаемых землях эрозии почв, засоления и заболачивания земель, а

также обеспечение защиты сооружений ирригационной и дренажной сети от порчи;

- оказание водопользователям/водопотребителям любых других услуг, направленных на утилизацию и эффективное использование воды.

5.1.1 Информация, необходимая для формирования бюджета АВП

При формировании бюджета необходимо располагать следующей информацией:

1. О членах АВП, входящих в ассоциацию водопользователей/водопотребителей (наименование водопользователей/ водопотребителей, количество орошаемой площади, структура посевных площадей и насаждений по хозяйствам);

2. Об основных производственных фондах АВП и их балансовой стоимости с их соответствующей разбивкой на ирригационную, мелиоративную сеть, на здания, технику и механизмы и т.д.;

3. Об эксплуатационном штате АВП (постоянном и временном) и соответственно их должностных окладах;

4. О проценте начисления на зарплату работников, связанным с соцстрахом, пенсионным фондом в соответствии с действующим в стране законодательством;

5. Плановый показатель фонда материальной помощи работникам АВП;

6. Плановый показатель фонда стимулирования работников АВП с соответствующими критериями;

7. Затраты, связанные с ремонтно-восстановительными работами на объектах АВП (объекты, объёмы работ, калькуляция затрат с соответствующим обоснованием);

8. Затраты, связанные с транспортными расходами в АВП;

9. Прочие расходы (на электроэнергию, арендную плату, эксплуатацию оргтехники и т.д.);

10. Нормы амортизационных отчислений на основные фонды, действующие в каждой стране;

11. Показатели рентабельности сельхозкультур и насаждений по отдельным хозяйствам - членам АВП за предыдущие годы (желательно за три года);

12. Процент резервного фонда от всех видов текущих затрат (резервный фонд должен составлять не менее 15% от всех видов текущих затрат).

Если АВП выполняет функции по машинной водоподаче фермерским хозяйствам, то необходимо располагать соответствующей информацией по параметрам насосной станции или установки, обслуживаемым площадям фермерских хозяйств (очень важно, каких именно), режимам работы машинных

установок и соответственно затратам, связанным с выполнением функций по машинному водоподъему.

При формировании бюджета АВП следует учесть, что определённая часть работ может выполняться силами самих водопользователей – членов АВП, что снизит формируемый бюджет, возмещаемый водопользователями.

Затраты АВП, отнесённые к обслуживаемой площади АВП, покажут средние удельные затраты АВП, приходящиеся на 1 га обслуживаемой площади.

Как известно, АВП - некоммерческая организация и у неё не может быть прибыли. Поэтому вся неизрасходованная сумма средств бюджета АВП остаётся в резерве АВП, т.е. она может быть использована в последующем в соответствии с «Положением о резервном фонде АВП», в котором отражён порядок организации аккумулирования и расходования резервного фонда (приложение).

В случае образования в АВП значительной суммы резервного фонда или появления нового источника финансирования в АВП (со стороны зарубежных спонсоров, государственной поддержки, кредитов банка и т.д.) возникают вопросы, связанные с эффективным использованием этих средств, т.е. их направленностью и ожидаемым эффектом в связи с их использованием. Эта задача может решаться многовариантно. К примеру, если решается вариант использования резервных или других средств для строительства и эксплуатации рыбопитомника, то необходимо соизмерить единовременные и текущие затраты, связанные с этим комплексом, с тем эффектом, который можно получить за ряд лет за счёт получаемой прибыли в результате реализации проекта.

Могут быть другие направления средств, например, мероприятия по мелиоративному улучшению земель, освоению «свободных» земель в контуре АВП и т.п.

Любой вариант вложения средств должен сопровождаться всесторонним анализом с оценкой возможности их более эффективного использования.

5.1.2 Статьи затрат в смете АВП

Смета затрат АВП на год включает:

- зарплату постоянного и временного персонала АВП;
- планируемый фонд стимулирования;
- планируемый фонд материальной помощи персоналу АВП;
- начисление на зарплату (на соцстрах, пенсионный фонд);
- амортизацию на основные фонды;
- производственные затраты, всего

в том числе затраты на:

- ремонтно-восстановительные работы;

- транспортные расходы;
- электроэнергию;
- горюче-смазочные материалы.
- административно-управленческие затраты (без зарплаты), всего

в том числе:

- канцтовары;
- прочие затраты (аренда помещений, эксплуатация оргтехники, коммунальные расходы);
- приобретение мебели;
- резервный фонд.

Каждая статья «Сметы затрат» должна быть соответствующе обоснована.

Например, по статье затрат – зарплата постоянному персоналу АВП – должно найти своё обоснование в штатном расписании дирекции АВП, а зарплата по оплате труда временным работникам – подкрепляется сведениями о количестве работников, профессии, времени занятости, окладах и т.д.

Планируемый *фонд стимулирования* предусматривается (с согласия членов АВП или Совета АВП) в размере до 50 % от фонда зарплаты постоянного персонала АВП и предусматривает критерии, по которым он начисляется сотрудникам АВП.

Аналогично планируется *фонд материальной помощи*. Его размер может составить один и более месяцев от фонда зарплаты (в зависимости от решения общего собрания или решения Совета АВП).

Сумму амортизационных отчислений на основные фонды определяют в соответствии с действующими в той или иной стране «Нормами амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов». Как правило, по оросительной и мелиоративным системам применяют средний процент амортизации от первоначальной стоимости в размере порядка 5%.

При определении затрат на ремонтно-восстановительные работы (РВР) следует руководствоваться, во-первых, первоочередными РВР и, во-вторых, финансовыми возможностями АВП.

Перечень планируемого вида и объёма РВР АВП должен включать: наименование каналов, дренаж, коллекторов, виды и объёмы работ, их стоимость и ссылки на обоснование расчётов.

Соответствующее обоснование должно быть и при определении административно-управленческих расходов АВП.

Если АВП планирует приобрести мебель, то в обосновании затрат следует исходить из вида мебели, количества, стоимости и т.д.

5.1.3 Резервный фонд в бюджете АВП

Резервный фонд в смете затрат должен составить не менее 15 % от всех видов затрат.

Резервный фонд является источником финансирования при:

- ликвидации аварий на каналах и сооружениях;
- проведении безотлагательных ремонтных работ на объектах АВП;
- приобретении техники, механизмов, оборудования для нужд АВП;
- осуществлении затратоёмких мероприятий (реабилитация внутрихозяйственных ГМС, мелиорирование земель, восстановление СВД, капремонт оросительной и коллекторно-дренажной сети, строительство рыбопитомников и т.д.).

Формирование и использование резервного фонда производится в соответствии с *«Положением о резервном фонде АВП»* (Приложение 5.1)

5.1.4 Годовая смета затрат АВП на примере АВП «Акбарабад» (Кувинский район Ферганской области Республики Узбекистан)

Для определения затрат АВП на планируемый год необходимо принять за основу постоянные расходы, которые производит АВП ежегодно, а также планируемые мероприятия по осуществлению ремонтно-восстановительных работ (РВР), по строительству гидростов на каналах и коллекторах АВП, мелиорированию земель, приобретению запчастей, ГСМ и т.д.

Сводные затраты по АВП на примере АВП «Акбарабад» представлены в «Смете затрат на 2009 год» (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Смета затрат АВП «Акбарабад» на 2009 год

№№ п.п.	Показатели затрат	Сумма, тыс.сум
1	Всего затрат по фонду оплаты труда	48 380
	в том числе:	
	▪ зарплата	31 440
	▪ премиальные (50 % от фонда зарплаты постоянных работников)	14 520
	▪ материальная помощь	2 420
2	Соцстрах 24 % (31440 + 14520) * 0,24	11 030
3	Производственные затраты (без фонда зарплаты)	7 852
	в том числе:	
	▪ затраты на ГСМ	1 190
	▪ затраты на ремонт ГМС АВП	6 662
4	Административно – управленческие затраты	1 902
	в том числе:	
	▪ канцтовары	240
	▪ приобретение мебели	622
	▪ прочие затраты (аренда помещения, эл. энергия, телефонные переговоры)	1 040
5	Сумма амортизационных отчислений	2 907
	Резервный фонд (15 % от всех затрат) (68709 тыс.сум x 0.15)	10 306
	ИТОГО	82 377

Сумма амортизационных отчислений рассчитывается следующим образом:

$$58\,149 \text{ тыс. сум} \times 0,05\% = 2907 \text{ тыс. сум, где}$$

58 149 тыс. сум – балансовая стоимость основных фондов, а 0,05 - средняя норма амортизации (5% от балансовой стоимости).

Фонд оплаты труда сотрудникам АВП «Акбарабад» обоснован штатным расписанием (табл. 5.2) в размере 31 440 тыс. сум.

Таблица 5.2

Штатное расписание дирекции АВП «Акбарабад» на 2009 г. (проект)

№№ п.п.	Штатная должность	Кол – во единиц	Месячный оклад на все кол-во (сум)	Годовой фонд зарплаты (сум)
I. Дирекция АВП				
1	Директор	1	200 600	2 400 000
2	Главный инженер	1	140 000	2 280 000
3	Главный гидрометр	1	170 000	2 040 000
4	Бухгалтер	1	190 000	2 280 000
5	Диспетчер	1	170 000	2 040 000
6	Сторож	2	140 000	1 680 000
7	Уборщица	1	70 000	840 000
	Всего по I	8	1 130 000	13 560 000
II. Технический персонал				
<i>1 участок (РП – 1)</i>				
1	Руководитель участка	1	130 000	1 560 000
2	Наблюдатель	4	400 000	4 800 000
3	Сезонный наблюдатель	2	200 000	1 200 000
	Всего		730 000	7 560 000
<i>2 участок (Акбарабад – 1, Акбарабад - 2)</i>				
1	Руководитель участка	1	130 000	1 560 000
2	Наблюдатель	3	300 000	3 600 000
3	Сезонный наблюдатель	2	200 000	1 200 000
	Всего		630 000	6 360 000
<i>3 участок (РП – 2)</i>				
1	Руководитель участка	1	130 000	1 560 000
2	Наблюдатель	2	200 000	2 400 000
	Всего		330 000	3 960 000
	Всего по II	16	1 690 000	17 880 000
	Итого	24	2 820 000	31 440 000

В этом фонде оплаты труда предусмотрены в общей сложности 4 единицы сезонных наблюдателей по 6 мес. работы с общим фондом зарплаты 2400 тыс. сум.

В смете **премиальный фонд** предусматривается в размере 50 % всех окладов сотрудников, кроме сезонных наблюдателей. В рассматриваемом АВП общая сумма годовой зарплаты составляет 31 440 тыс. сум, из которых сумма зарплаты сезонного персонала – 2400 тыс. сум (таблица 5.2). Поэтому планируемый премиальный фонд составит:

$$(31440 \text{тыс.сум} - 2400 \text{тыс.сум}) * 0.5 \text{мес} = 14520 \text{тыс.сум}$$

Материальная помощь предусматривается в размере одного месяца от общего фонда зарплаты, кроме зарплаты сезонных наблюдателей

$$\left(\frac{31440 \text{ тыс. сум} - 2400 \text{ тыс. сум}}{12 \text{ мес.}} \right) = 2420 \text{ тыс. сум}$$

Социальное страхование предусматривается в соответствии с существующим законодательством 24 % от фонда оплаты труда (зарплата и премиальные)

$$(31440 + 14520) * 0,24 = 11030 \text{ тыс. сум}$$

Производственные затраты предусматриваются из горюче-смазочных материалов и затрат на производство ремонтно-восстановительных работ.

Затраты на ГСМ предусмотрены на 1190 тыс. сум. Здесь имеется в виду, что АВП, используя технику крупных фермерских хозяйств, будет расходовать ГСМ за свой счет.

В 2009 году АВП планировало производить ремонтно-восстановительные работы (РВР) на общую сумму 6662 тыс. сум для устройства 40 ед. регулирующих затворов в головных отводах водопользователей каналов АВП и дополнительно 20 ед. устройств гидropостов для вновь организованных хозяйств.

Перечень и стоимость РВР в АВП приводятся в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Рекомендуемый перечень видов РВР по АВП «Акбарабад» на 2009 г.

№№ п.п.	Наименование каналов и видов работ	Ед. изм.	Объемы работ	Стоимость единицы, сум	Общая стоимость, тыс. сум
1	Устройство регулирующих затворов в головных отводах водопользователей в каналах:				
	Акбарабад – 1	шт.	10	92 894	928.9
	Акбарабад – 2	шт.	10	92 894	928.9
	РП – 1	шт.	10	92 894	928.9
	РП – 2	шт.	10	92 894	928.9
	Всего	шт.	40	92 894	3 715.6
2	Дополнительное устройство гидropостов для вновь организованных хозяйств	шт.	20	147 329	2 946.6
	ВСЕГО ПО АВП				6 662.2

В результате осуществления планируемых РВР значительно улучшится качество учета и распределения, используемых в АВП водных ресурсов, уменьшатся споры и конфликты между АВП и водопользователями, связанные с использованием воды.

Административно-управленческие затраты предусмотрены в размере 1902 тыс. сум., из которых затраты на канцтовары, аренда помещений, затраты на электроэнергию и телефонные переговоры предусмотрены в размере 1380 тыс. сум.

Инструментальное обследование позволило определить объемы очистных работ по каналам 3-4 порядка, привязанных к каналам второго порядка (табл. 5.4).

Таблица 5.4

Объемы очистных работ, производимых ручным способом по каналам 3–4 порядка, привязанных к каналам 2 порядка в АВП «Акарабад» на 2009 г.

№№ п.п.	Наименование каналов	Объемы ручной очистки, м ³	Стоимость очистки, тыс.сум.
1	Акбарабад – 1	1 388	508.38
2	Акбарабад – 2	6 554	2 377.1
3	РП – 1	3 322	1 204.8
4	РП – 2	6 152	2 231.2
	Итого по АВП	16 896	6 321.48

Из таблицы 4 видно, что объем очистки, приходящийся на 1га, составляет:

$$16896\text{ м}^3 : 3052\text{ га} = 5,5\text{ м}^3 / \text{га}$$

или удельная стоимость очистных работ на 1га составит:

$$26991\text{ тыс.сум.} : 3052\text{ га} = 2071\text{ сум} / \text{га} .$$

Исходя из приведённых показателей, каждый водопользователь выполняет очистные работы в соответствии со своим показателем орошаемых земель.

Таким образом, общий вклад водопользователей в работу АВП на 2009 г. на 1 га составит:

$$26991\text{ сум} / \text{га} + 2071\text{ сум} / \text{га} = 29062\text{ сум} / \text{га} .$$

Планируемые затраты АВП «Акбарабад» на 2009 год:

- План годовых затрат – 82 377 тыс.сум
- Объем работ, выполняемых самими водопользователями (это в основном очистные работы, выполняемые вручную) – 63 21 тыс.сум

$$6321\text{ тыс. сум} : 3052\text{ га} = 2071\text{ сум} / \text{га}$$

- Итого планируемые годовые затраты АВП – **88 698 тыс.сум**

5.2 Порядок формирования тарифов за услуги АВП

В зоне деятельности проекта «ИУВР-Фергана» применяются два принципа установления тарифа за услуги АВП.

При первом принципе устанавливается единый для всех водопользователей тариф за услуги АВП, исходя из общей сметы затрат АВП. Этот вид тарифа

устанавливается в основном с ориентацией на финансовые возможности водопользователей, выращивающих так называемые стратегические культуры (хлопок и зерно), которые имеют сравнительно невысокую доходность на единицу орошаемой площади. Поэтому при назначении этого вида тарифа устанавливается, как правило, невысокий тариф и соответственно предусматриваются планом работ необходимые мероприятия.

Второй принцип установления тарифа учитывает рентабельность каждой сельхозкультуры и насаждений фермерских хозяйств на 1 га, а также предусматривает, что 5-7 % от получаемой прибыли будет формировать средневзвешенный тариф за услуги АВП.

Второй принцип установления тарифа позволит учитывать индивидуальные возможности каждого водопользователя и соответственно масштабно проводить необходимые мероприятия по становлению и развитию АВП.

5.2.1 Тариф за услуги АВП, определяемый в соответствии со сметой затрат АВП

Тариф за услуги АВП определяется на конкретный год по следующей формуле:

$$T = \frac{\sum Z}{\omega}, \text{ нац.вал./га} \quad (5.1)$$

где:

T- тариф за услуги АВП, в нац.вал. на 1 га;

$\sum Z$ - сумма затрат по смете АВП за год, в национальной валюте;

ω – обслуживаемая площадь АВП, га.

Исходя из планируемых годовых затрат 82 377 тыс.сум (подраздел 5.1.4) тариф на 1га по оказанию услуг членам АВП составляет 26 991 сум/га (82 377 тыс.сум : 3052 га). Этот тариф выносится на утверждение общего собрания.

При планируемых общих годовых затратах АВП **88 698 тыс.сум** (подраздел 5.1.4) вклад членов АВП, состоящий из двух частей составит:

- | | |
|--|-----------------|
| • установленный тариф на 1га | - 2 6991 сум/га |
| • работа, выполняемая водопользователем по очистке | - 2 071 сум/га |

Итого (общий вклад водопользователя) - 29 062 сум/га

Тарифы за услуги АВП могут быть дифференцированы (при их утверждении общим собранием АВП) в зависимости от следующих факторов:

- если АВП обеспечивает орошаемые земли члена АВП не речной водой, а слабоминерализованной коллекторно-дренажной. В этом случае тариф за услуги АВП может быть снижен на 50%;
- если АВП обеспечивает оросительной водой орошаемые земли, расположенные на высоких отметках, и, соответственно, требующие машинного водоподъема. В этом случае к средним тарифам за услуги добавляются затраты, связанные с машинной водоподачей.

В АВП «Акбарабад» тариф за оказание услуг АВП в условиях орошения земель не речной, а коллекторно-дренажной водой устанавливается в размере 50%, т.е. 13 496 сум/га.

5.2.2 Тарифы за услуги АВП, устанавливаемые в зависимости от рентабельности выращиваемых сельхозкультур и насаждений в хозяйствах, обслуживаемых АВП

Этот вид тарифа базируется на используемом в международной практике назначении тарифа за услуги АВП порядка 5-7 % от получаемой прибыли в сельхозпроизводстве.

В таблице 5.5 приводятся показатели прибыли по отдельным сельхозкультурам и насаждениям, полученные по индикаторным хозяйствам проекта «ИУВР-Фергана» в областях Ферганской долины в 2008 г.

В качестве **базового коэффициента доходности** по индикаторным хозяйствам Ферганской долины принята доходность ведущей культуры – хлопчатника, что позволяет отметить, в какой степени доходность сельхозкультур и насаждений, приходящаяся на 1 гектар обслуживаемой площади, меньше или больше, чем по ведущей сельхозкультуре.

Имея информацию о структуре посевов сельхозкультур и насаждений в АВП и их доходности на 1 га, а также учитывая, что тариф за услуги АВП должен составить порядка 5 % от прибыли каждой сельхозкультуры и насаждений, можно определить средневзвешенный тариф на 1 га обслуживаемой площади хозяйства по следующей формуле:

$$T_{a,cp} = \frac{(\omega_1 \cdot D_1 + \omega_2 \cdot D_2 + \omega_3 \cdot D_3 + \dots + \omega_n \cdot D_n) \cdot 0,05}{\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \dots + \omega_n} \quad (5.2),$$

где: $\omega_1, \omega_2, \omega_3 \dots \omega_n$ – площади СХК и насаждений, га;

$D_1, D_2 \dots D_n$ – доходность СХК и насаждений с каждого гектара в нац. валюте;

0,05 – коэффициент доходности сельхозкультур и насаждений, определяемый из расчёта 5% от прибыли СХК и насаждений, приходящейся на 1 га.

Таблица 5.5

**Удельные показатели прибыли сельхозкультур и насаждений,
полученные в индикаторных фермерских хозяйствах в областях
Ферганской долины в 2008 г., в \$/га***

Область Ферганской долины	Удельная прибыль на 1 га площади				
	Хлопчатник	Зерновые	Сады	Виноградники	Овощи
Республика Узбекистан					
Андижанская область	360	320	750	1475	470
коэффициент доходности по культурам	1	0.9	2	4	1.3
Ферганская область	317	305	690	1340	490
коэффициент доходности по культурам	1	0.95	2.15	4.2	1.5
Кыргызская Республика					
Ошская область	450	392	780	1275	510
коэффициент доходности по культурам	1	0.87	1.7	2.8	1.15
Республика Таджикистан					
Согдийская область	407	336	619	1341	530
коэффициент доходности по культурам	1	0.82	1.52	3.29	1.3

*Таблица составлена на основе данных отчёта по С1.2. проекта «ИУВР-Фергана»- «Разработка принципа платёжеспособности водопользователей на уровне фермерских хозяйств» (Ответственный исполнитель - Нерозин С.А.)

К примеру, средневзвешенный тариф за услуги АВП «Акбарабад» можно определить, исходя из показателей таблицы 5.6.

Таблица 5.6

**Технико-экономические показатели всех фермерских и приусадебных хозяйств
АВП «Акбарабад» по состоянию на 2008 год**

№№ п/п	Наименование сельхозкультур и насаждений	Орошаемая площадь, га	Удельная на 1 га прибыль хозяйств, \$ США ^{*)}
1	Хлопчатник	1092	317
2	Зерновые культуры	766	305
3	Сады	360	690
4	Виноградники	385	1340
5	Овощи	449	490
	Итого	3052	

*) По данным Нерозина С.А. – отчет по позиции 1.2 проекта «ИУВР-Фергана» «Разработка принципа платёжеспособности водопользователей на уровне фермерских хозяйств».

Подставляя данные таблицы в формулу (2), получим значение средневзвешенного тарифа в целом по АВП (\$/га):

$$T_{\text{срв}} = \frac{(1092,317 + 766,305 + 360 \cdot 690 + 385 \cdot 1340 + 449 \cdot 490) \cdot 0,05}{1092 + 766 + 360 + 385 + 449} = \frac{1564104 \cdot 0,05}{3052} = 25,62$$

$$25.62 \cdot 1500 \text{ сум}^{13} = 38\,430 \text{ сум/га}$$

Полученный показатель 25,62 \$/га – это средневзвешенный тариф в целом по АВП.

По отдельным хозяйствам можно получить индивидуальный средневзвешенный тариф, имея свои показатели по структуре сельхозкультур и насаждений, но приняв как константу удельную прибыль, приходящую в среднем по АВП.

В таблице 5.7 приведены несколько хозяйств с различной структурой сельхозкультур и насаждений в АВП «Акбарабад» в 2008 г.

Таблица 5.7

Показатели некоторых фермерских хозяйств АВП «Акбарабад» за 2008 г.

№	Фермерское хозяйство	Общая площадь хозяйства, га	в том числе			Прибыль, приходящаяся на 1 га по:		
			хлопчатник	зерновые	сады	хлопчатнику	зерновым	садам
1	Зарнигол-Икбол	11.8	5.8	6	–	317	305	–
2	Узакова	35.6	21.6	14	–	317	305	–
3	Азимджон	15.6	5.6	7	3	317	305	690

Средневзвешенный тариф по ФХ «Зарнигол-Икбол» составляет

$$T_1 = \frac{(5,8 \cdot 317 + 6 \cdot 305) \cdot 0,05}{11,8} = 15,5 \text{ \$/га или}$$

$$15.5 \text{ \$/га} \cdot 1500 \text{ сум} = 23\,250 \text{ сум/га}$$

Средневзвешенный тариф по ФХ «Узакова» составляет

$$T_2 = \frac{(21,6 \cdot 317 + 14 \cdot 305) \cdot 0,05}{35,6} = 15,6 \text{ \$/га или}$$

$$15.6 \text{ \$/га} \cdot 1500 \text{ сум} = 23\,400 \text{ сум/га}$$

Средневзвешенный тариф по ФХ «Азимджон» составляет

¹³ при 1\$ = 1500 сум Республики Узбекистан

$$T_3 = \frac{(15,6 \cdot 317 + 7 \cdot 305 + 3 \cdot 690) \cdot 0,05}{15,6} = 19,16 \text{ \$/га или}$$

$$19,16 \text{ \$/га} \cdot 1500 \text{ сум} = 28\,740 \text{ сум/га}$$

Как видно из рассмотренных расчетов по отдельным хозяйствам АВП «Акбарабад», значение тарифов в рассмотренных примерах колеблется от 23 250 сум/га до 28 740 сум/га, хотя это не предел их значения. Все зависит от структуры сельхозкультур и соответственно от их доходности.

Для обеспечения объективности при назначении тарифов за услуги АВП необходимо учесть структуру сельхозкультур и насаждений в каждом хозяйстве и назначить им индивидуальный тариф, исходя из предложенной методики.

Расчет тарифа по каждому хозяйству должны производиться в АВП с учетом объективной информации по структуре обслуживаемых площадей сельхозкультур и насаждений.

Таким образом, второй принцип установления тарифа представляется наиболее приемлемым, так как он учитывает:

- финансовые возможности каждого водопользователя в зависимости от выращиваемых им сельхозкультур и насаждений;
- позволяет полномасштабно проводить необходимые мероприятия по водообеспечению водопользователей, улучшению мелиоративного состояния земель, проводить работы по водосбережению, экологической безопасности окружающей среды и т.д.;
- расчеты на примере АВП «Акбарабад» показывают, что если не учитывать рентабельность сельхозкультур и насаждений в хозяйствах АВП, то максимально можно назначить тариф в размере 26,9 тыс.сум/га, а при учете прибыльности выращиваемых культур средневзвешенный тариф может составить 38,4 тыс.сум/га.
- назначение такого вида тарифа позволит повысить финансовые возможности АВП и соответственно проводить необходимые мероприятия.

Оба принципа формирования тарифа за услуги АВП взаимосвязаны

Первый принцип позволяет установить тариф, которому соответствует предел необходимого финансирования для обеспечения устойчивого функционирования АВП, т.е. тот предел, ниже которого качество предоставляемых услуг снижается.

Второй принцип основывается на оценке возможности оплаты, исходя из доходности фермерских хозяйств и на установлении тарифов, соответствующих доходности сельхозпроизводства.

Балансирование этих двух подходов – является инструментом, позволяющим специалистам АВП принимать решения, направленные на устойчивость функционирования АВП.

Как правило, тарифы, назначаемые с учётом второго принципа, должны быть несколько выше, с тем чтобы затраты на услуги АВП покрывались и в том случае, если собираемость за услуги АВП будет ниже 100%.

Разность между оплатой по второму принципу (при превышении этой оплатой фактических затрат АВП в рассматриваемом году) может аккумулироваться в резервном фонде АВП.

Взаимосвязь обоих подходов иллюстрируется рисунком 5.1, основанном на рассмотренных примерах применения обоих принципов.

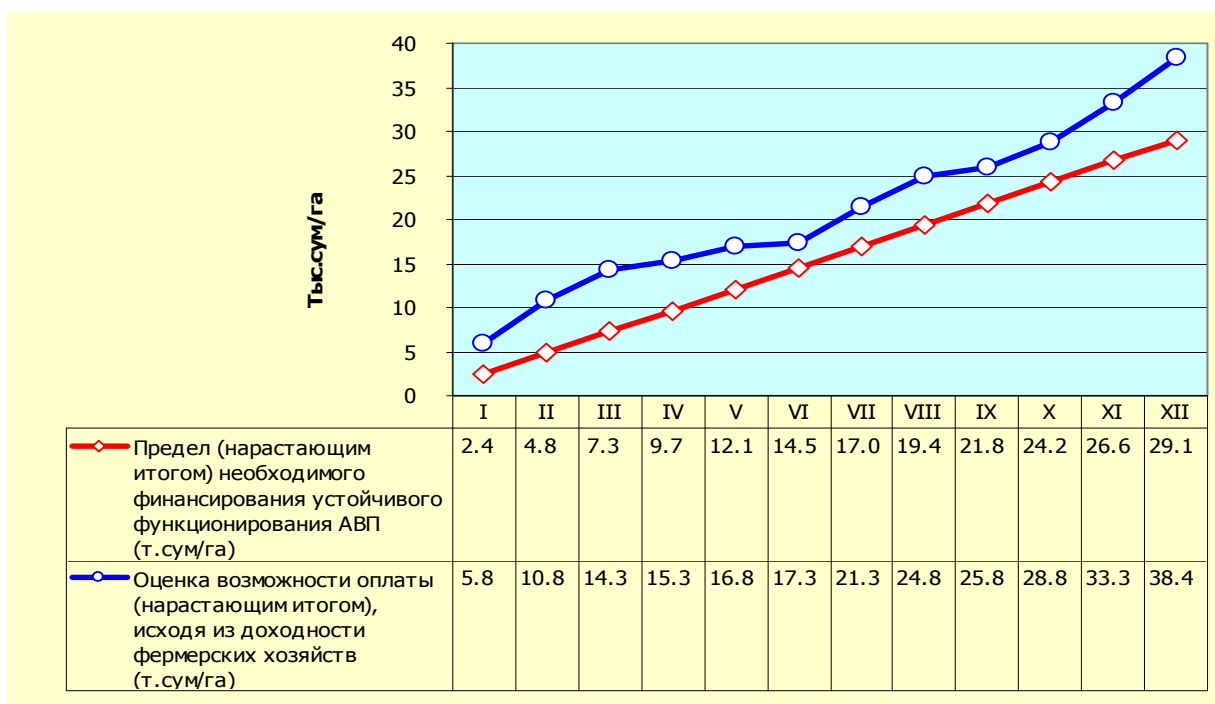


Рис 5.1 Сопоставление (нарастающим итогом) необходимого финансирования услуг АВП с возможностью оплаты с учётом доходности сельхозпроизводства (на примере АВП «Акбарабад»)

Список источников к главе 5

1. Пинхасов М.А., Анарбеков О., Краткое руководство по разработке Бизнес–плана для Ассоциации водопользователей (АВП), (2006)
2. Пинхасов М.А., Руководство по определению тарифов за оказание услуг АВП водопользователям, (2009)
3. Пинхасов М.А., Руководство по определению тарифов за подачу воды водопользователям, (2009)

Приложение 5.1

УТВЕРЖДЕНО
на Общем собрании АВП «_____»
«_____» _____ 20__ г.

ПОЛОЖЕНИЕ**о резервном фонде АВП «_____»**

1. Источниками образования резервного фонда АВП являются:

- взносы членов АВП;
- взносы соучредителей АВП;
- отчисления от хозрасчетных структур, создаваемых при АВП;
- прочие источники.

2. Образование резервного фонда в АВП за счет взносов членов АВП, планируемый размер за бюджетный год и его расходование должны быть согласованы с представителями членов АВП на Общем годовом собрании АВП.

Размер резервного фонда зависит от экономических возможностей фондообразующих источников и не имеет ограничений.

3. Размер создаваемого за год резервного фонда ежегодно должен быть определен в бюджете АВП.

Участие членов и соучредителей АВП в формировании резервного фонда пропорционально зависит от их участия в бюджете АВП.

4. Резервный фонд должен аккумулироваться на отдельном счете в банке за ряд лет и расходоваться в соответствии с пунктом 5 настоящего Положения.

5. Расходование суммы резервного фонда.

Резервный фонд может являться источником финансирования при:

- ликвидации аварий на каналах и сооружениях АВП;
- проведения безотлагательных ремонтных работ на объектах АВП;
- приобретении техники, механизмов, оборудования для нужд АВП;
- осуществления затратоемких мероприятий (реабилитация ВГМС, мелиорирование земель, восстановление вышедших из строя СВД, кап.ремонт оросительной и коллекторно-дренажной сети, строительство рыбопитомников и т.д.).

Резервным фондом АВП распоряжается Дирекция АВП в соответствии с решением Общего собрания о целевой направленности и суммы его расходования.

Расходование резервного фонда на другие цели (премии, зарплату, эксплуатацию ВГМС) не допускается.

6. Сумма резервного фонда не может распределяться между членами АВП, кроме как при ликвидации АВП.

6 Приемы водосбережения и техника полива на полях АВП

Понятие водосбережение в орошаемом земледелии значительно шире, чем простое уменьшение расходов воды, забираемых из источников. Система водосбережения включает в себя широкий круг вопросов: оптимизацию мелиоративных режимов на фоне дренажа и техники полива, агротехнические приемы, повышающие плодородие почв, совершенствование техники и технологии орошения и т.п.

Целью водосбережения на орошаемых землях является такое ведение сельхозпроизводства, при котором при рациональных затратах оросительной воды обеспечивается оптимальный уровень урожайности сельхозкультур и соответственно прибыль от сельхозпроизводства.

В связи с этим актуальны приемы водосбережения, ориентированные на реальную экономическую ситуацию и возможности фермеров улучшить характеристики орошения доступными им средствами и без существенных капитальных вложений в оросительную сеть, т.е. главным образом за счет повышения уровня управления водой и качества полива, балансируя при этом:

- Возможности оросительной сети по пропуску требуемых расходов в требуемые сроки
- Требования сельскохозяйственных культур на орошение с минимизацией потерь урожая от недополивов или переполивов
- Элементы техники полива, минимизирующие потери на поверхностный сброс и инфильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны при относительно высокой равномерности увлажнения корнеобитаемой зоны сельхозкультур.

6.1 Способствующие водосбережению приемы и меры

Основные приёмы, способствующие водосбережению, не требующие существенных капитальных вложений и получившие то или иное распространение в зонах орошаемого земледелия ЦАР, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Способствующие водосбережению приемы и меры

А. Технические	<ul style="list-style-type: none"> • устройство антифильтрационных покрытий на сети оросительных каналов; • планировка поверхности поливных участков • оснащение водовыделов средствами водоучета • ремонт и дооборудование гидростов • ремонтно-восстановительные работы на оросительной и коллекторно-дренажной сети • частичная реконструкция оросительной и коллекторно-дренажной сети
В. Технологические	<ul style="list-style-type: none"> • повышение качества водоучета (градуировка и аттестация гидростов, увеличение частоты замеров) • повторное использование внутриконтурных поверхностных сбросов оросительной воды • повышение качества обработки почвы (увеличение числа культиваций, глубокая вспашка) • повышение плодородия почвы (дифференцированное применение минеральных и органических удобрений, севооборот) • применение мульчирующих покрытий гребней борозд • полив через борозду (чередование поливаемых и «сухих» междурядий) • многоярусный полив по коротким бороздам • дискретное регулирование водоподачи в борозды • полив переменной струей • полив по «встречным» бороздам • использование коллекторно-дренажной воды
С. Организационные	<ul style="list-style-type: none"> • платное водопользование • изменение структуры посевных площадей сельхозкультур (выращивание менее влаголюбивых, а также высокоценных видов сельхозкультур) • материальное стимулирование мирабов и поливальщиков за качество полива • организация соревнований среди мирабов и

	<p>поливальщиков</p> <ul style="list-style-type: none"> • повышение дисциплины водопользования • организация водооборота на оросительной сети • организация водооборота на поле («сосредоточенный» полив) • организация «ночных» поливов • тренинг (повышение квалификации) • семинары по обмену лучшим опытом • методическая помощь фермерам (консультации по практическим и правовым вопросам орошаемого земледелия)
--	---

6.2 Основные технологические приёмы водосбережения

6.2.1 Технология поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий

При технологии поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий (в основном, в период цветения-плодообразования) (рис.6.1) в зависимости от ширины междурядий 60 см или 90 см борозды нарезаются через 120 см или через 180 см соответственно.

Неполиваемое междурядье поддерживается культивациями в рыхлом состоянии, обеспечивая тем самым благоприятный воздухо- и газообмен в корневой зоне сельхозкультур. Внесение удобрений в неполиваемое междурядье предотвращает их вымываемость за пределы корнеобитаемой зоны, обеспечивая тем самым повышение эффективности их использования. Поливы через междурядье способствуют сбалансированности роста и развития сельхозкультур. Кусты хлопчатника при этой технологии невысокие с хорошо развитой корневой системой.

Водосберегающий эффект проявляется в том, что в отличие от полива в каждую борозду, при котором физическое испарение происходит практически со всей увлажненной поверхности поля, при этой технологии за счет бокового капиллярного распространения влаги в стороны от поливаемой борозды, увлажняются полосы шириной 1.3-1.4 м (при междурядье 0,9 м) и 0,9 м (при междурядье 0.6 м) (рис.6.2а и 6.2b).

Полосы шириной 0.4-0.5 м (при междурядье 0.9 м) и около 0.3 м (при междурядье 0.6 м) остаются сухими и рыхлыми и потери на непроизводительное физическое испарение с них практически близко к нулю. За счет уменьшения физического испарения с поверхности почвы на 20-25 % сокращается суммарное водопотребление. С учетом этого в сравнении с водоподачей в каждую борозду может быть достигнута экономия 20-25 % оросительной воды.



Рис.6.1 Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий

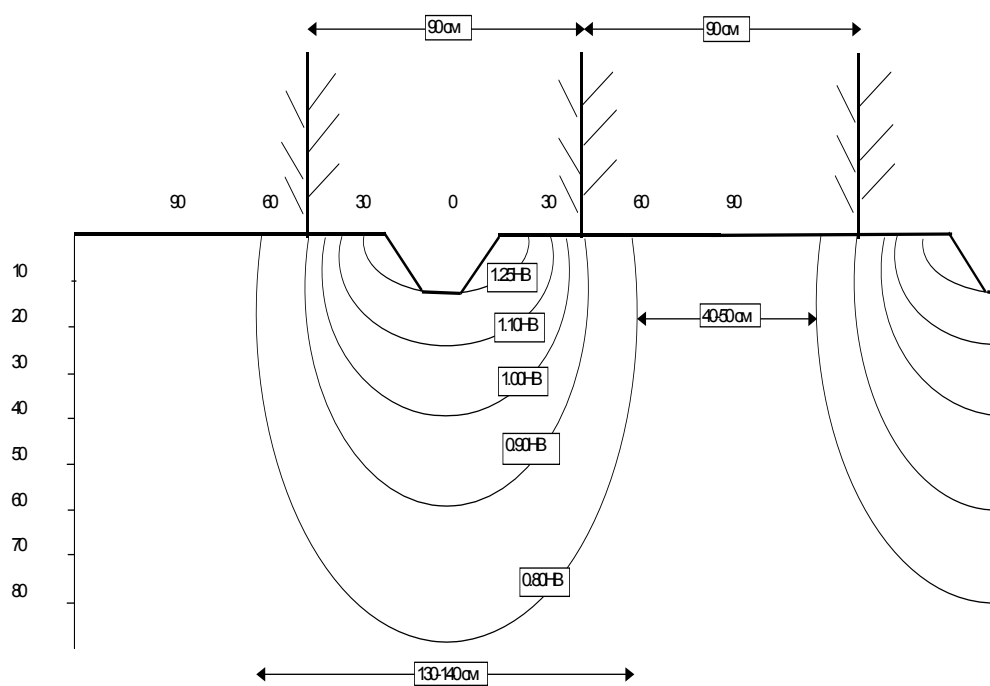


Рис.6.2а Характер распространения увлажнения при поливе через междурядье

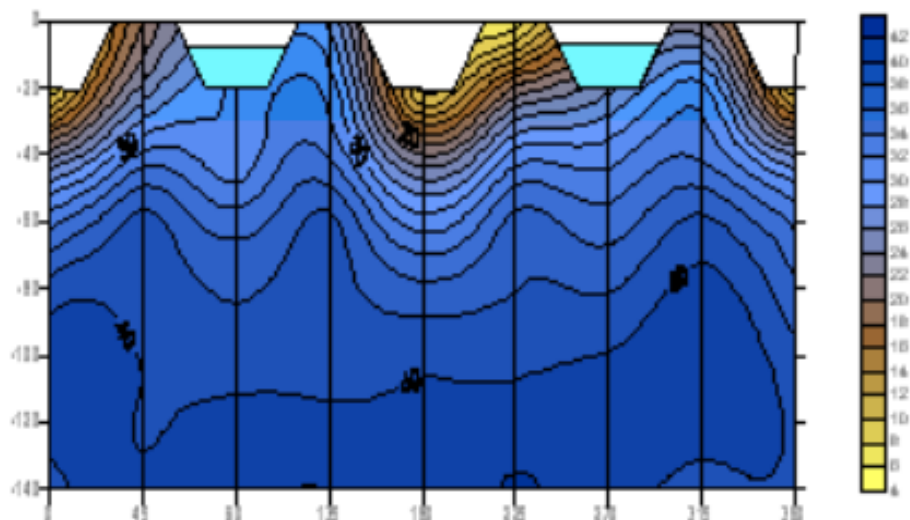


Рис.6.2b Характер распространения увлажнения при поливе через междурядье

Необходимый объем водоподачи для обеспечения на увлажняемой полосе необходимой нормы нетто при этой технологии должен быть увеличен в сравнении с обычной технологией в 1,5-1,6 раза (табл. 6.2). Достигается это, если поле имеет хорошую планировку и борозды нормальной глубины, увеличением поливной струи до допустимого предела по условиям эрозионной безопасности либо увеличением продолжительности полива.

6.2.2 Многоярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов

Полив по коротким бороздам можно усовершенствовать путем применения многоярусного полива (рис.6.3).

При многоярусном поливе орошаемое поле разбивается на 3-4 яруса, расстояние между ярусами определяется длиной борозд. Борозды, как правило, короткие 60-100 м. Существует несколько схем организации полива по ярусам. Наиболее распространена схема, при которой по центру поливных участков трассируются «шох»-арыки. Полив по коротким 60-100 м бороздам начинается с первого яруса, на следующем ярусе заправляются оголовки борозд. После добега поливных струй до выводной борозды второго яруса образующийся сброс направляется в выводную борозду и дополняет расход, забираемый из «шох»-арыка. В такой последовательности проводится полив на последующих ярусах. Ярусный полив позволяет добиться равномерного увлажнения поливной делянки и существенно сократить поверхностный сброс, т.к. за пределы поля сброс производится только с борозд последнего яруса.

Таблица 6.2

Основные показатели поливов с чередованием поливаемых и сухих междурядий для междурядных расстояний 0,9 м и 0,6 м (пример)

Показатели	Единицы измерения	Сплошное увлажнение	Увлажнение полос	
Поливная норма-"нетто" на увлажняемой полосе	мз/площадь полосы	700	700	700
Ширина полосы увлажнения	м	0.9	1.3	1.4
Длина борозды	м	100	100	100
Площадь увлажняемой полосы	м ²	90	130	140
Количество полос на га	шт/га	111.1	55.6	55.6
Ширина сухой полосы	м	0.0	0.5	0.4
Площадь сухой полосы	м ²	0.0	50	40
Суммарная площадь сухих полос на га	м ² /га	0.0	2728	2182
Коэффициент уменьшения поливной нормы для поля		0.0	0.73	0.78
Поливная норма-"нетто" для поля	м ³ /га	700	509	547
Объем водоподачи-нетто в борозду	мз	6.3	9.2	9.8
Расчетное КПД поля	%	60	60	60
Объем водоподачи брутто в борозду	мз	10.5	15.3	16.4
Поливная норма брутто для поля	м ³ /га	1167	848	912
Экономия относительно водоподачи в каждую борозду	%		27.3	21.8

Показатели	Единицы измерения	Сплошное увлажнение	Увлажнение полос	
Поливная норма-"нетто" на увлажняемой полосе	мз/площадь полосы	700	700	700
Ширина полосы увлажнения	м	0.6	0.87	0.93
Длина борозды	м	100	100	100
Площадь увлажняемой полосы	м ²	60	87	93
Количество полос на га	шт/га	166.7	83.3	83.3
Ширина сухой полосы	м	0.0	0.3	0.3
Площадь сухой полосы	м ²	0.0	33	27
Суммарная площадь сухих полос на га	м ² /га	0.0	2743	2195
Коэффициент уменьшения поливной нормы для поля		0.0	0.73	0.78
Поливная норма-"нетто" для поля	м ³ /га	700	508	546
Объем водоподачи-нетто в борозду	мз	4.2	6.1	6.6
Расчетное КПД поля	%	0.6	0.6	0.6
Объем водоподачи брутто в борозду	мз	7.0	10.2	10.9
Поливная норма брутто для поля	м ³ /га	1167	847	911
Экономия относительно водоподачи в каждую борозду	%		27.4	21.9

Водосберегающий эффект проявляется в сокращении на 15-20 % (от водоподачи) потерь на поверхностный сброс за пределы орошаемого поля, т.к. неиспользуемый в данном орошаемом контуре поверхностный сброс образуется только на последнем ярусе. В зоне средних и повышенных уклонов при ярусном расположении полей и оросителей поверхностный сброс с вышележащих полей направляется в нижерасположенные оросители. Коэффициент использования оросительной воды при ярусной схеме орошения в контуре крупных хозяйств приближается к единице

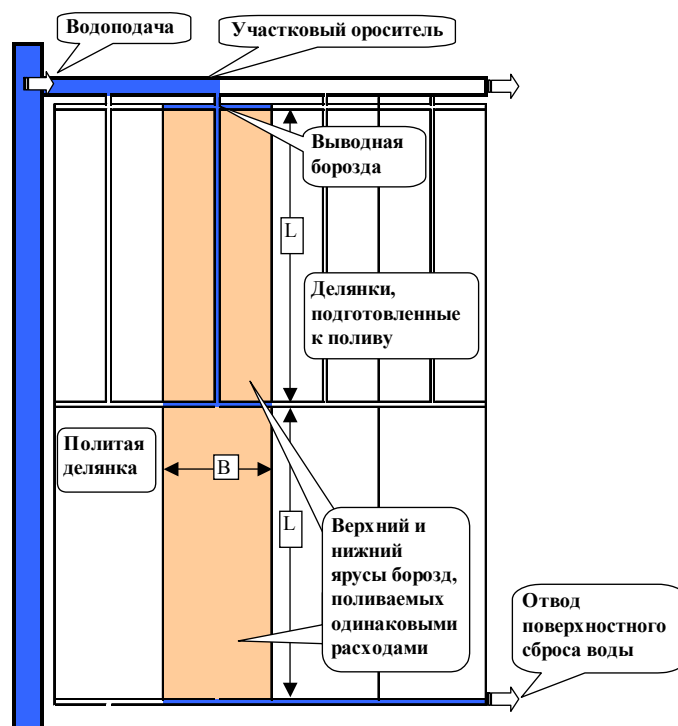


Рис.6.3 Схема многоярусного полива с повторным использованием сброса для полива последовательных групп борозд

6.2.3 Дискретное регулирование водоподачи в борозды

Дискретное регулирование водоподачи в борозды может снизить затраты труда (полив двух групп борозд одним переключателем потока), повысить равномерность увлажнения (более быстрый добег) и уменьшить поверхностный сброс (доувлажнение уменьшенным расходом после добега).

Для того, чтобы дискретно регулировать водоподачу, вода, подаваемая из оросителя, попеременно направляется в левую или правую ветви распределительной борозды при помощи земляной перемычки или тройника с дисковой задвижкой, регулируемой вручную (рис. 6.4).

Дискретный полив управляется по правилу одной четверти. Первый импульс начинается с подачи воды, например, в левое плечо (левую группу борозд) и заканчивается при достижении лбом поливной струи четверти длины борозды. Затем вода подаётся в правое плечо до момента достижения четверти длины, а затем последовательно в левое и правое плечи до завершения полного добега поливных струй до конца борозд (рис. 6.5). Когда добег поливных струй до конца борозд завершается в бороздах левого плеча, задвижка или земляная перемычка устанавливаются таким образом, чтобы борозды левого плеча получали половину начального расхода и, после периода времени, равного

длительности четвертого импульса, расход увеличился вдвое и делился на оба плеча, которые с этого момента в стадии доувлажнения поливаются одновременно. По окончании полива борозд левого плеча расход снижается вдвое и только борозды правого плеча поливаются до завершения полива (рис. 6.5).

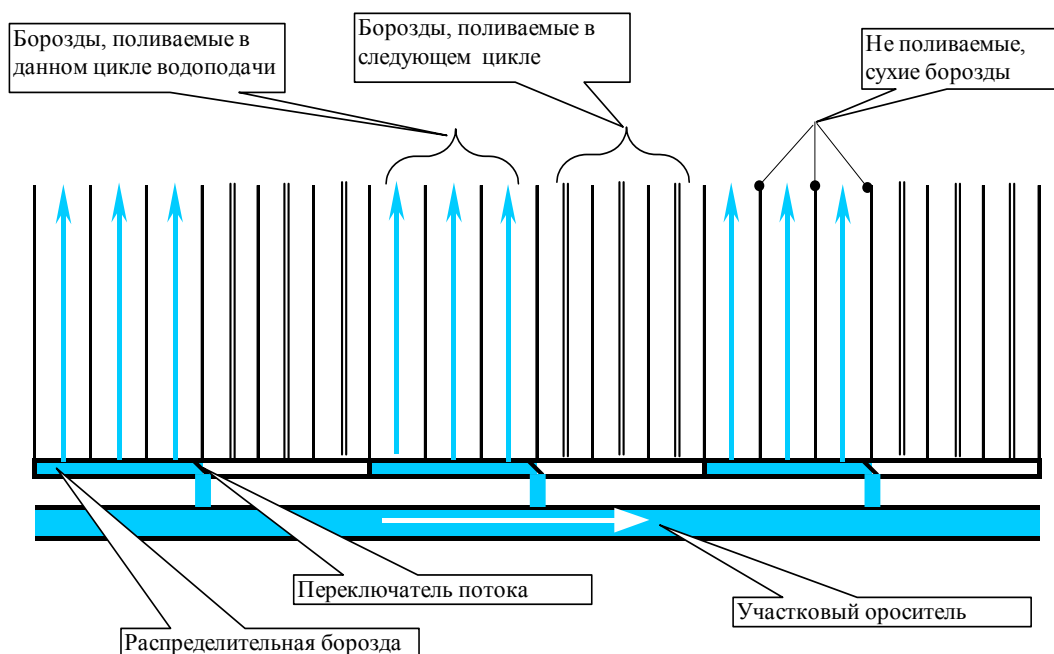


Рис.6.4 Схема дискретной вододачи при поливе с чередованием поливаемых и сухих борозд

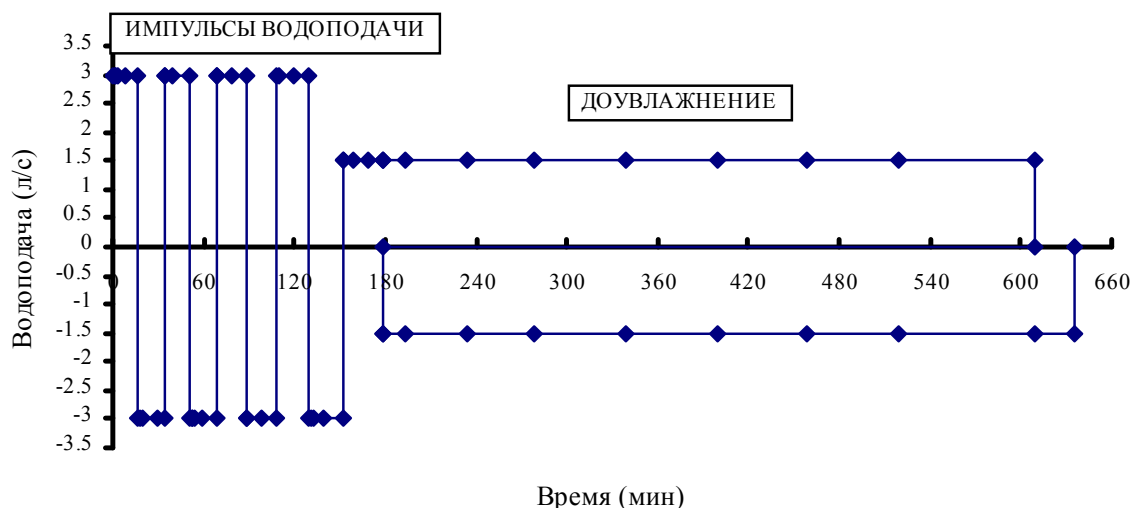


Рис. 6.5 Режим дискретного полива для варианта (положительные значения относятся к поливу левого плеча, а отрицательные – к правому плечу).

6.3 Выбор элементов техники полива в зависимости от уклона борозд и водопроницаемости почвогрунтов

Основное распространение в нашем регионе имеют системы полива по бороздам из самотечной оросительной сети.

Факторами, определяющими оптимальные для конкретных условий сочетания элементов техники полива по бороздам ($T_{\text{полива}}$, $q_{\text{борозды}}$, $L_{\text{борозды}}$) при известных поливных нормах являются уклон в направлении полива и водопроницаемость почвогрунтов.

В производственных условиях добиться оптимальных *(одновременное удовлетворение двух критериев: высокая эффективность использования поливной нормы и приемлемая (не ниже 80%) равномерность увлажнения)* сочетаний элементов техники полива довольно сложная задача.

На практике длительность водоподачи в борозды - $T_{\text{водоподачи}}$ и зависящая от нее длительность полива - $T_{\text{полива}}$ определяются в первую очередь возможностями организации эффективного полива. С этой точки зрения организацию орошения и соответственно водоподачи в борозды на практике принимают, соотносясь с продолжительностью светлого периода суток. В условиях не автоматизированного полива заправку борозд и регулирование бороздных струй по фронту полива можно производить только в светлый период суток, т.е. приспособив график начала и завершения водоподачи в борозды к светлому периоду.

Длина борозд конкретного поля обычно принимается, исходя из конфигурации поля, уклонов в направлении полива и длины гона сельскохозяйственной техники на предполивных и послеполивных обработках почвы. Таким образом, на практике в основном варьируют расходом в борозду, соотносясь с инфильтрационными характеристиками почвогрунтов. На больших уклонах и при легких по мехсоставу почвах на малых и средних уклонах расходы ограничивают эрозионно-безопасными величинами поливных струй.

Для сокращения организационных потерь оросительной воды на самотечных оросительных системах из-за неувязки орошения единичного поля с группой полей массива орошения целесообразно стандартизировать длительность водоподачи на поливные участки, соотносясь с организацией орошения в контурах единицы водопользования. Этот принцип реализован в разработанной в НИЦ МКВК имитационной модели SIRSAN-II.

С учетом принципов и алгоритма, реализованного в модели SIRSAN-II, были рассчитаны предпочтительные параметры полива по сквозным бороздам для основных типов водопроницаемости в широком диапазоне уклонов при типичном коэффициенте гидравлической шероховатости ложа борозды

$n = 0,025$ и даны предпочтительные «коридоры» значений. Эти значения (таблицы 6.3–6.7) могут служить ориентиром для назначения оптимальных в конкретных условиях элементов техники полива, т.е. сочетаний: длин борозд, расстояний между поливаемыми бороздами, поливных норм, стандартизированных длительностей водоподачи и расходов водоподачи в борозды.

Рекомендуемые предпочтительные «коридоры» значений параметров техники полива по сквозным бороздам минимизируют поверхностный и глубинные сбросы.

Таблица 6.3

Почвогрунты низкой водопроницаемости (мехсостав – глина)

Параметры		Единицы измерен.	Уклоны (м/м)		
			малые	средние	большие
			$0.0025 > S > 0.001$	$0.0075 > S > 0.0025$	$0.025 > S > 0.0075$
Длина борозды	L	м	200...400	100...400	100...200
Расстояние между поливаемыми бороздами	d	м	0.9	0.6/0.9	0.6
Поливная норма	$m_{\text{нетто}}$	м ³ /га	1000...1100	1000...1100	800...900
Длительность водоподачи	$T_{\text{вод.}}$	час	48	48	36...48
Диапазон расходов	q	л/с	0.2...0.4	0.05...0.4	0.05...0.20

Таблица 6.4

Почвогрунты пониженной водопроницаемости (мехсостав – тяжелый суглинок)

Параметры		Единицы измерен.	Уклоны (м/м)		
			малые	средние	большие
			$0.0025 > S > 0.001$	$0.0075 > S > 0.0025$	$0.025 > S > 0.0075$
Длина борозды	L	м	100...400	100...200	100
Расстояние между поливаемыми бороздами	d	м	0.9	0.6/1.2*/0.9/1.8*	0.6/1.2*
Поливная норма	$m_{\text{нетто}}$	м ³ /га	800...1100	700...900	800...900
Длительность водоподачи	$T_{\text{вод.}}$	час	12...24	12...48	36...48
Диапазон расходов	q	л/с	0.2...1.2	0.1...0.6	0.05...0.20

Таблица 6.5

Почвогрунты средней водопроницаемости (мехсостав – средний суглинок)

Параметры		Единицы измерен.	Уклоны (м/м)		
			малые	средние	большие
			0.0025>S>0.001	0.0075>S>0.0025	0.025>S>0.0075
Длина борозды	L	м	100...400	100...200	70...100
Расстояние между поливаемыми бороздами	d	м	0.9/1.8*	0.6/1.2*/0.9/1.8*	0.6/1.2*
Поливная норма	m _{нетто}	мз/га	800...1000	800...900	800...1000
Длительность водоподачи	T _{вод..}	час	6...36	6...36	6...24
Диапазон расходов	q	л/с	0.5...1.9	0.2...1.2	0.10...0.25

Таблица 6.6

Почвогрунты повышенной водопроницаемости (мехсостав – легкий суглинок, супесь)

Параметры		Единицы измерен.	Уклоны (м/м)		
			малые	средние	большие
			0.0025>S>0.001	0.0075>S>0.0025	0.025>S>0.0075
Длина борозды	L	м	50...150	50...100	50...70
Расстояние между поливаемыми бороздами	d	м	0.9	0.6/1.2**	0.6/1.2**
Поливная норма	m _{нетто}	мз/га	800...900	800	700
Длительность водоподачи	T _{вод..}	час	6...12	3...12	3...12
Диапазон расходов	q	л/с	0.4...1.0	0.2...0.4	0.05...0.20

Таблица 6.7

Почвогрунты высокой водопроницаемости (мехсостав – супесь, песчаные)

Параметры		Единицы измерен.	Уклоны (м/м)		
			малые	средние	большие
			0.0025>S>0.001	0.0075>S>0.0025	0.025>S>0.0075
Длина борозды	L	м	50...70	50	30...50
Расстояние между поливаемыми бороздами	d	м	0.6/1.2**	0.6/1.2**	0.6/1.2**
Поливная норма	m _{нетто}	м ³ /га	800...900	800	700
Длительность водоподачи	T _{вод..}	час	6	3...6	3...6
Диапазон расходов	q	л/с	0.3...0.6	0.2...0.4	0.05...0.20

* полив через междурядье

Список источников к главе 6

1. Мирзаев Н.Н., Внедрение передового опыта водосбережения в Аральском регионе, доклад, (2001)
2. Хорст М.Г., Записки по вопросам водосбережения, (2006)
3. Хорст М.Г., Возможные пути повышения уровня рационального водопользования в орошаемой земледелии бассейна Аральского моря в связи с изменением климата, в сб. «Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря», (2002).
4. Хорст М.Г., Солодкий Г.Ф., SIRSAN – II, имитационная модель расчета элементов техники полива по сквозным бороздам, Руководство пользователя, (2007)
5. Хорст М.Г., Шамуталов Ш.Ш., Гонсалвес Дж. М., Перейра Л.С., Оценка совершенствований бороздкового полива и водосбережения при орошении хлопчатника, В кн.: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)
6. Хорст М.Г., Шамуталов Ш.Ш., Гонсалвес Дж. М., Перейра Л.С., Дискретный полив в качестве приема водосбережения, В книге: Управление орошением с целью борьбы с процессами опустынивания в бассейне Аральского моря. Оценка и инструменты, (2005)

7 Вопросы мелиорации в АВП

7.1 Мелиоративная сеть АВП и взаимодействие с ОГГМЭ

Система горизонтального дренажа в орошаемых контурах АВП, представленная открытыми или закрытыми коллекторами и дренами с гидротехническими сооружениями, предназначена для своевременного отвода избыточных почвенных и минерализованных грунтовых вод с орошаемых территорий.

Составные элементы системы КДС:

- первичные (полевые) дрены;
- собиратели-коллекторы разного порядка;
- гидротехнические (перегораживающие, сопрягающие, регулирующие и др.) сооружения;
- гидрометрические посты;
- устьевые сооружения;
- смотровые колодцы;
- насосные станции перекачки дренажных вод;
- средства автоматики, телемеханики;
- сооружения, построенные на пересечениях КДС с ирригационной, автодорожной и железнодорожной сетями;
- наблюдательная сеть режимных скважин;
- дорожная сеть.

Коллекторы (дрены), обслуживающие два и более АВП, относятся к категории межхозяйственных и находятся на балансе эксплуатационных органов ВХО.

Коллекторы (дрены), обслуживающие земли одного АВП, относятся к категории внутрихозяйственных.

Коллекторы (дрены), обслуживающие земли одного фермерского (деханского) хозяйства, следует отнести к фермерским коллекторам (дренам).

Подразделение коллекторно-дренажной сети на сеть межхозяйственного и внутрихозяйственного значения и корректировка в процессе технической эксплуатации, обусловленная изменением расположения трассы в плане или границ хозяйств-землепользователей в пределах административных районов, производится землеустроительной службой по согласованию с

эксплуатационными органами ВХО и утверждается постановлением районной администрации.

Техническое руководство по эксплуатации КДС, независимо от ее типа и значения, осуществляется мелиоративной службой органов ВХО, представленной областными гидрогеолого-мелиоративными экспедициями.

Техническая эксплуатация КДС включает:

- систематическое наблюдение за техническим состоянием КДС и выполнение организационно-технических мероприятий по поддержанию ее в исправном состоянии;
- создание благоприятных условий для регулирования водного, солевого, температурного, питательного и воздушного режимов почвогрунтов с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур при наиболее эффективном использовании водных и земельных ресурсов;
- определение технико-экономических показателей мелиоративной эффективности КДС, разработка и проведение мероприятий для их улучшения.

Использование межхозяйственной и внутрихозяйственной КДС не по назначению категорически запрещается. В исключительных случаях использование КДС в иных целях (пропуск поверхностных вод при ливневых осадках, авариях на оросительной сети и т.д.), а также выполнение на ней строительных работ другими министерствами и ведомствами, мешающих нормальной эксплуатации, может быть допущено только с разрешения органов ВХО.

Переданная на баланс АВП внутрихозяйственная открытая КДС эксплуатируется за счет средств землепользователей (АВП) собственными силами или по договорам с водохозяйственными организациями.

АВП обязана:

- закреплять внутрихозяйственную открытую КДС за ирригаторами (мелиораторами) и мирабами;
- предусматривать при составлении планов финансирования деятельности АВП средства на эксплуатацию и ремонт находящейся на балансе внутрихозяйственной КДС;
- обеспечивать сохранность КДС как межхозяйственного (проходящего через территорию АВП), так и внутрихозяйственного значения;
- выполнять работы по техническому уходу за КДС, находящейся на территории АВП;

- предоставлять мелиоративной службе органов водного хозяйства необходимые сведения для оценки работоспособности КДС, а также отчет о выполненных на ней ремонтно-восстановительных работах;
- разрабатывать совместно с органами мелиорации и водного хозяйства планы проведения комплекса мероприятий по технической эксплуатации и совершенствованию внутриводхозяйственной КДС;
- осуществлять приемку в эксплуатацию реконструированной (построенной) внутриводхозяйственной КДС и впоследствии принимать ее (построенную) на баланс, как основные средства.

Эффективность КДС определяется следующими показателями:

- затратами на эксплуатацию;
- глубиной залегания уровня грунтовых вод. При эффективной работе дренажа уровень грунтовых вод должен соответствовать или быть близким к проектному, установленному для данной территории направленностью водно-солевого баланса;
- степенью засоленности почвогрунтов;
- степенью минерализации грунтовых вод;
- изменением показателей урожайности сельскохозяйственных культур.

Данные показатели сравниваются с аналогичными показателями за прошедшие годы и анализируются причины, вызвавшие их изменения.

На основании анализа мелиоративного состояния орошаемых земель и их хозяйственного использования, урожайности выращиваемых культур, технического состояния КДС и сооружений дирекция АВП совместно с землепользователями назначают мероприятия по улучшению технического состояния и совершенствованию дренажных систем, а также определяют первоочередные объекты выполнения ремонтных работ и реконструкции, которые рассматриваются и утверждаются Советом АВП.

По дренажным системам, находящимся в эксплуатации, при отсутствии проектно-сметной и исполнительной документации, АВП должна собственными силами или с привлечением проектных организаций (*если позволяет бюджет*) составить план КДС со всеми сооружениями на ней, а также план расположения оросительной, дорожной и режимной наблюдательной сетей в увязке с границами хозяйств, а затем, по материалам инвентаризации (приложение 7.1) и дефектных актов определить техническое состояние коллекторов и дрен.

7.2 Наблюдения за работой КДС, осуществляемые ОГМЭ

Наблюдения за работой КДС состоят из замеров расходов дренажного стока, горизонтов воды, а также отборов проб дренажной и оросительной воды и производятся мелиоративной службой органов водного хозяйства.

Состав режимных наблюдений, количество наблюдений на единицу площади и их расположение в плане зависят от природно-хозяйственных и гидрогеолого-мелиоративных условий и определяются в соответствии с действующими нормативными документами.

По действующим дренажным системам, на которых средства наблюдений (гидропосты, наблюдательные скважины, пьезометры и т.д.) отсутствуют, количество и месторасположение их определяются, исходя из необходимости получения информации с территории, обслуживаемой АВП.

При изучении динамики дренажного стока определяется:

- количество отводимой дренажной воды и солей в ней;
- связь водоподачи (полив, промывка) с дренажным стоком;
- связь дренажного стока с уровнем грунтовых вод;
- количество дренажной воды, используемой на орошение и промывки;
- эффективность работы КДС по сравнению с предыдущими годами и проектными показателями.

Расход стока на КДС измеряется в вегетационный период один раз в 5 дней, в не вегетационный – один раз в 10 дней. В период установившегося дренажного стока допускается более редкое его измерение, но кратное 5 суткам. При вынужденных сбросах поверхностных вод в КДС необходимо производить их учет путем внеурочных измерений расхода КДС.

Наблюдения за гидрохимическим режимом дренажных вод ведутся путем отбора проб на химический анализ – один раз в месяц в вегетационный период и один раз в квартал в остальное время года. Дренажная вода отбирается на границах отдельных участков, хозяйств, массивов или систем, как правило, в устьях дрен и коллекторов.

Химический состав оросительных вод определяется путем отбора пробы один раз в год, а при повышенной минерализации – не менее трех раз (в начале, середине и в конце вегетационного периода) в голове межхозяйственных или внутрихозяйственных каналов. По отобраным пробам воды в химической лаборатории органов водного хозяйства проводят полный и сокращенный химические анализы. Полный химический анализ производится два раза в год – весной, перед началом поливов и осенью после прекращения поливов. По остальным пробам – сокращенный анализ.

Данные химических анализов обрабатываются и хранятся в ОГГМЭ и по запросу АВП предоставляются с объяснениями и рекомендациями ОГГМЭ.

Список источников к главе 7

1. Якубов Х.Э., Умаров П.Д., Пособие по решению проблем мелиорации в АВП, (2006)
2. Усманов Ш.А., Состав мелиоративных мероприятий в АВП, и их планирование на краткосрочные и долгосрочные периоды. «Дорожные карты», презентация (2008)
3. Якубов Ш.Х., Роль и задачи ОГГМЭ, презентация (2010)

Приложение 7.1

РЕСПУБЛИКА _____

ОБЛАСТЬ _____

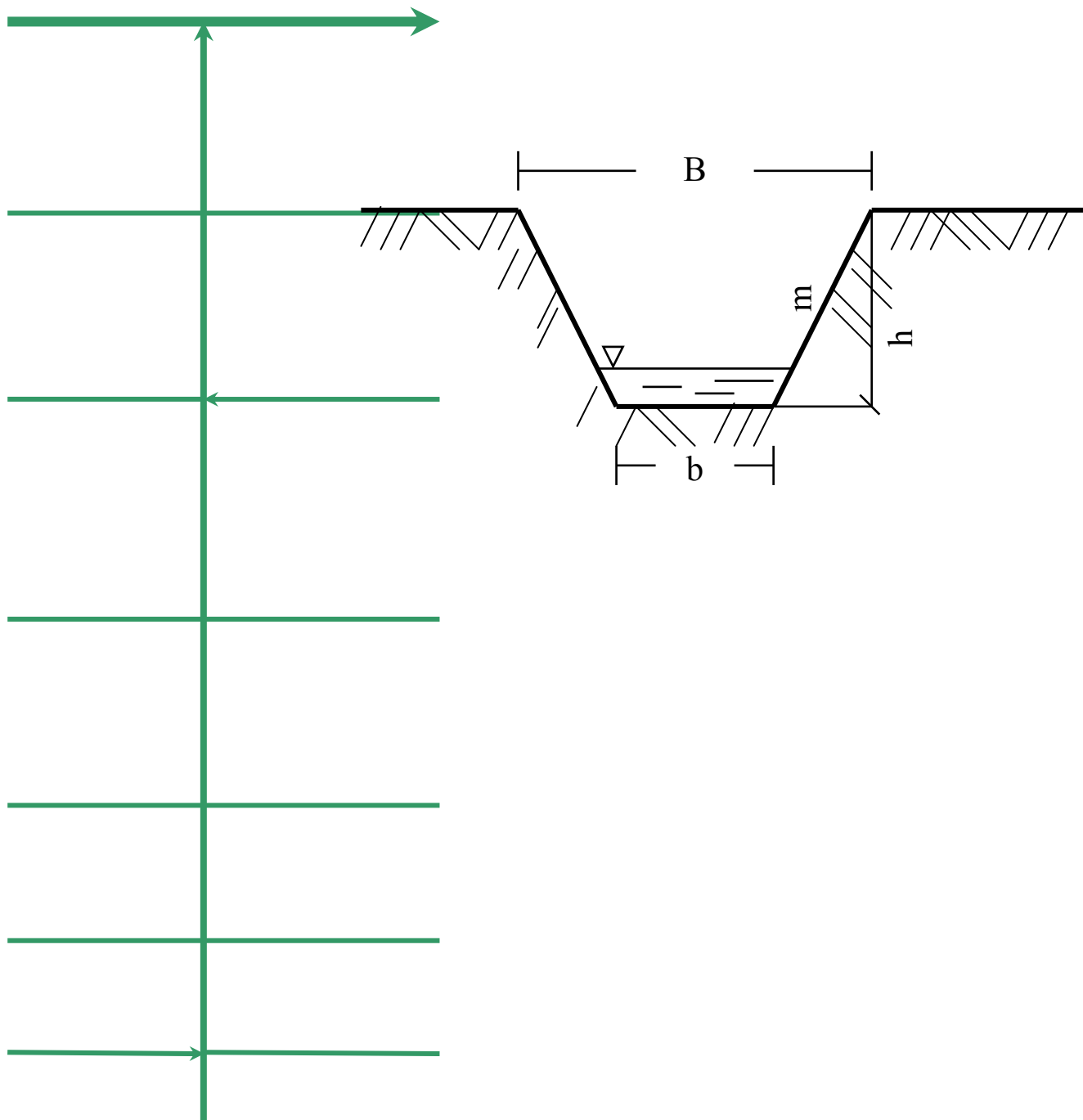
РАЙОН _____

АВП _____

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ №
Внутрихозяйственной открытой дренажной сети

11. Схема и продольный профиль дрены

Название водоприемника. Коллектор “ _____ ”



12. Дополнительная информация

Паспорт подготовил _____
 Должность, подпись (Ф.И.О)

Паспорт проверил _____

Дополнил	201	год	Должность, подпись	(Ф.И.О)
Дополнил	201	год	Должность, подпись	(Ф.И.О)
Дополнил	201	год	Должность, подпись	(Ф.И.О)

Рекомендации АВП по заполнению Техпаспорта

Техпаспорт заполняется гидротехником АВП по результатам надзора и технического ухода за дренажной сетью, по полученным полевым данным и утверждается директором. Если какие-то пункты сотрудники не смогут в настоящее время заполнить, то временно их можно оставить открытыми и при первой возможности заполнить.

- 1. Год ввода дрены в строй** – Берётся из проектных, архивных или бухгалтерских материалов бывших (до организации АВП) хозяйств или УИС.
- 2. Длина дренажа, м** – Берётся из проектных материалов или измеряется техниками или мирабами АВП.
- 3. Площадь обслуживания дренажем, га** – Исходя из параметров дренажа, берётся из аналогичных дрен, консультируясь со специалистами ОГГМЭ
- 4. Ср. скорость течения, м/сек** - Берётся из проектных материалов или рассчитывается на основе измерений.
- 5. Тип и количества гидростов на дренаже, шт** - Подсчитываются техниками и мирабами.
- 6. Количество мелких дрен, впадающих в дренаж, шт.** - Подсчитываются техниками и мирабами.
- 7. Водоприемник** - Вписывается название коллектора (или понижения), принимающего воды конкретного дренажа
- 8. Полоса отчуждения по течению воды** - Исходя из параметров, можно взять у специалистов «Водинспекции» или ОГГМЭ
- 9. Технические параметры дрены.** Из проектных материалов. Расходы дрен могут быть подсчитаны гидрометрами АВП при консультациях со специалистами ОГГМЭ. Коэффициенты заложения откосов и уклоны берутся из проектных материалов. При отсутствии материалов ширину и глубину можно измерить собственными силами.
- 10. Ремонтно-восстановительные работы** - Данные записываются после каждой очистительной или ремонтной работы.
- 11. Схема** - вычерчивается гидротехником по результатам замеров техников или мирабов АВП.
- 12. Дополнительная информация** – заносится гидротехником вся информация о работах, проводимых на этой дрене или на подвешенной к дрене территории.

Подготовлено к печати
в Научно-Информационном Центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,
г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11
Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96
Факс (998 71) 265 27 97
Эл. почта: dukh@icwc-aral.uz; dukh@rol.uz;

Верстка: Беглов И.Ф.